

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Arroz e Feijão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Documentos 235

Recomendações Técnicas para a Cultura do Arroz Irrigado no Mato Grosso do Sul

José Alexandre Freitas Barrigossi
Editor Técnico

Embrapa Arroz e Feijão
Santo Antônio de Goiás, GO
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão

Rod. GO 462, Km 12
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (0xx62) 3533 2100
Fax: (0xx62) 3533 2123
www.cnpaf.embrapa.br
sac@cnpaf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Luís Fernando Stone*
Secretário-Executivo: *Luiz Roberto Rocha da Silva*
Membro: *Jaison Pereira de Oliveira*

Supervisor editorial: *Camilla Souza de Oliveira*
Revisão de texto: *Camilla Souza de Oliveira*
Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*
Tratamento das Ilustrações: *Fabiano Severino*
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*

1ª edição

1ª impressão (2009): 500 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Arroz e Feijão

Recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Mato Grosso do Sul / editor técnico, José Alexandre Freitas Barrigossi. – Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2009.
148 p. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1516-7518 ; 235)

1. Arroz irrigado – Sistema de cultivo – Mato Grosso do Sul. 2. Arroz irrigado – Prática cultural – Mato Grosso do Sul. I. Barrigossi, José Alexandre Freitas. II. Embrapa Arroz e Feijão. III. Série.

CDD 633.18098171 (21. ed.)

© Embrapa 2009

Autores

Alberto Baêta dos Santos

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.
Embrapa Arroz e Feijão
Rod. GO 462, Km 12
75375-000 Santo Antônio de Goiás - GO
baeta@cnpaf.embrapa.br

André Andres

Engenheiro Agrônomo M.Sc.
Embrapa Clima Temperado
andre@cpact.embrapa.br

Anne Sitarama Prabhu

Engenheiro Agrônomo D.Sc.
Embrapa Arroz e Feijão
prabhu@cnpaf.embrapa.br

Balbina Maria de Araújo Soriano

Meteorologista D.Sc.
Embrapa Pantanal
balbina@cpap.embrapa.br

Carlos Magri Ferreira

Engenheiro Agrônomo D.Sc.
Embrapa Arroz e Feijão
magri@cnpaf.embrapa.br

Cláudio Lazzarotto

Engenheiro Agrônomo M.Sc.
Embrapa Agropecuária Oeste
Claudio@cpao.embrapa.br

Daniel de Brito Fragoso

Engenheiro Agrônomo D.Sc.
UnitinsAgro
dbfragoso@gmail.com

Darci Dias Azambuja

Engenheiro Agrônomo - Especialista
Sementes San Francisco
az.azam@hotmail.com

Eduardo da Costa Eifert

Engenheiro Agrônomo D.Sc.
Embrapa Arroz e Feijão
eifert@cnpaf..embrapa.br

Elaine Cristina Cardoso Fidalgo

Engenheira Agrônoma D.Sc.
Embrapa Solos
efidalgo@cnps.embrapa.br

Humberto Gonçalves dos Santos

Engenheiro Agrônomo D. Sc.
Embrapa Solos
humberto@cnps.embrapa.br

Jaime Roberto Fonseca

Engenheiro Agrônomo D.Sc.
Embrapa Arroz e Feijão
jfonseca@cnpaf.embrapa.br

José Alexandre Freitas Barrigossi

Engenheiro Agrônomo Ph.D.
Embrapa Arroz e Feijão
alex@cnpaf.embrapa.br

José Francisco da Silva Martins

Engenheiro Agrônomo D.Sc.
Embrapa Clima Temperado
martins@cpact.embrapa.br

José Geraldo da Silva

Engenheiro Agrônomo D.Sc.
Embrapa Arroz e Feijão
jgeraldo@cnpaf.embrapa.br

Mariana Cruzick de Souza Magaldi

Engenheira Agrônoma
Embrapa Arroz e Feijão
mcruzick@cnpaf.embrapa.br

Mário Luiz Diamante Áglio

Geógrafo, M.Sc.
Embrapa Solos
mario@cnps.embrapa.br

Marta Cristina Corsi de Filippi

Engenheira Agrônoma D.Sc.
Embrapa Arroz e Feijão
cristina@cnpaf.embrapa.br

Nand Kumar Fageria

Engenheiro Agrônomo Ph.D.
Embrapa Arroz e Feijão
fageria@cnpaf.embrapa.br

Orlando Peixoto de Moraes

Engenheiro Agrônomo D.Sc.
Embrapa Arroz e Feijão
peixoto@cnpaf.embrapa.br

Osmira Fátima da Silva

Economista
Embrapa Arroz e Feijão
osmira@cnpaf.embrapa.br

Sidenei Tambosi

Engenheiro Agrônomo

Consultor Técnico

tambosi@sosrbnet.com.br

Silvando Carlos da Silva

Engenheiro Agrícola M.Sc.

Embrapa Arroz e Feijão

silvando@cnpaf.embrapa.br

Valácia Lemes da Silva Lobo

Engenheira Agrônoma D.Sc.

Embrapa Arroz e Feijão

valacia@cnpaf.embrapa.br

Veridiano dos Anjos Cutrim

Engenheiro Agrônomo D.Sc.

Embrapa Arroz e Feijão

cutrim@cnpaf.embrapa.br

Apresentação

A mudança na composição das áreas cultivadas é definida por vários fatores. Indubitavelmente, a rentabilidade financeira e o acesso aos mercados são fatores preponderantes nesse processo. No Mato Grosso do Sul, mais de 95% da produção de arroz advém das lavouras conduzidas em várzeas com irrigação. A sua produtividade média é relativamente alta, 5.681 kg.ha^{-1} , mas ainda se encontra cerca de uma tonelada abaixo da média nacional, fortemente influenciada pelo desempenho das lavouras gaúchas, cuja produtividade já está ultrapassando as sete toneladas por hectare. A busca de altas produtividades com a utilização de boas práticas agrícolas constitui a melhor estratégia de utilização dos recursos naturais, principalmente solo, água e luminosidade.

A melhoria da rentabilidade da lavoura de arroz irrigado matogrossense passa pela utilização de sistemas de produção mais apropriadas às condições locais, além de um esforço adicional na evolução da sua cadeia produtiva.

Foi pensando em contribuir para a melhoria do sistema de produção do arroz irrigado no Estado do Mato Grosso do Sul, promovendo a sua exploração de forma sustentável e competitiva, integrando e revigorando toda a sua cadeia produtiva, que a Embrapa e seus colaboradores, e seus colaboradores, prepararam este documento.

Este trabalho consiste de um conjunto de tecnologias indicadas para a cultura do arroz irrigado especificamente visando o aumento da competitividade exploração arrozeira no Mato Grosso do Sul.

Pedro Luiz Oliveira de Almeida Machado
Chefe-Geral Interino da Embrapa Arroz e Feijão

Sumário

Panorama e Desafios da Cadeia Produtiva do Arroz em Mato Grosso do Sul	15
Clima	20
Temperatura	21
Radiação solar.....	23
Época de semeadura	23
Solos	24
Classes de solos mais adequadas para o cultivo do arroz irrigado	24
Gleissolos	25
Organossolos	26
Planossolos	26
Neossolos Flúvicos	26
Extensão e distribuição	27
Sistematização e Preparo de Solo	28
Projetos de sistematização	29
Preparo do solo	30
Época de preparo	31
Desempenho de arados e grades	32
Calagem e Adubação	33
Recomendações	34
Adubação	35
Nitrogênio	35
Fósforo	39
Potássio	41

Zinco	43
Cultivares	44
Boas Práticas para Produção de Sementes	48
Escolha da área	49
Escolha da cultivar	50
Sistema de produção	50
Inspeção do campo e erradicação de plantas daninhas	51
Colheita	52
Limpeza de máquinas e equipamentos	52
Pureza varietal	52
Secagem	53
Beneficiamento	54
Plantio, Irrigação e Drenagem	55
Irrigação	55
Consumo de água	56
Manejo	56
Suspensão da irrigação	57
Plantas Daninhas em Arroz Irrigado	58
Principais plantas daninhas encontradas em solos de várzeas	62
Manejo das plantas daninhas	71
Manejo de plantas daninhas em diferentes sistemas de implantação de arroz irrigado	75
Resistência de plantas daninhas a herbicidas	76
Doenças e Métodos de Controle	78

Brusone	79
Mancha parda	81
Mancha-de-grãos	83
Escaldadura	84
Queima-da-bainha	85
Pragas Principais e Recomendações para o seu Manejo ..	88
Broco do colo	89
Gorgulho aquático	90
Lagartas-dos-arrozais	92
Percevejo do colmo	93
Ácaro da mancha branca	95
Broca do colmo	96
Percevejo do grão	97
Lagartas-das-panículas	100
Minhocas	100
Uso de Agrotóxicos	105
Legislação	105
Classificação	106
Rótulo	106
Aplicação	107
Precaução no uso	108
Descarte de resíduos e embalagens	108
Boas práticas de manejo	109
Colheita	111

Ponto de colheita	111
Máquinas de colheita	111
Ocorrência de perdas	114
Determinação da perda de grãos	114
Perda na plataforma de corte	116
Perda no saca-palhas	116
Perda nas peneiras	116
Recomendações técnicas	117
Horário da colheita	117
Teor de umidade do grão	117
Regulagem e manutenção da colhedora	117
Drenagem final	118
Soca	119
Fatores determinantes no cultivo da soca	120
Planejamento	120
Escolha das cultivares	120
Fatores climáticos	121
Manejo do cultivo principal	121
Época de semeadura	121
Sistema de plantio	122
População das plantas	123
Manejo de fertilizantes	123
Sistema de colheita	124
Época de colheita	124

Altura de corte	124
Equipamento de colheita	125
Manejo da soca	126
Fertilização nitrogenada	126
Manejo de água	127
Tratos fitossanitários	128
Secagem, Armazenamento e Beneficiamento	129
Pré-limpeza	129
Secagem	129
Secagem ao sol	130
Secagem artificial	130
Armazenamento	131
Beneficiamento	132
Limpeza	132
Descascamento	133
Separação pela câmara de palha	133
Separação de marinho	133
Brunição	133
Homogeneização	134
Classificação	134
Manejo Integrado de Insetos-Praga no Armazém	135
Carunchos e besouros	135
Traças	136
Coeficientes Técnicos, Custos e Rentabilidade	138

Coeficientes técnicos	138
Custo de produção	138
Análise de custos	139
Rentabilidade	139
Referências	142

Panorama e Desafios da Cadeia Produtiva do Arroz em Mato Grosso do Sul

Carlos Magri Ferreira

Na safra 2007/08 o Brasil produziu 12,1 milhões de toneladas de arroz, base casca. Sendo 1,5% (187 mil toneladas) (IBGE, 2008a) relativo ao Estado de Mato Grosso do Sul, quantidade que não é suficiente para abastecer as necessidades do estado, levando-o à condição de importador de outros estados. O comportamento da produção e da área colhida de arroz no Mato Grosso do Sul, no período de 1990 a 2008, caracteriza-se pela redução da área colhida, cerca de 70%, e certa estabilidade da produção, com um mínimo de 182,4 mil toneladas (Figura 1).

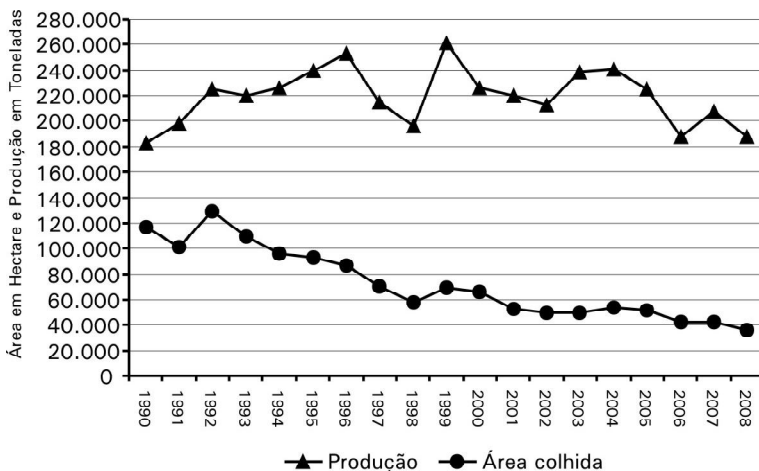


Figura 1. Área e produção de arroz em Mato Grosso do Sul no período de 1990 a 2008.
Fonte: IBGE (2008a).

Por outro lado, como pode ser observado na Figura 2, a rizicultura em Mato Grosso do Sul apresenta um bom desempenho em termos de produtividade. A média no estado na safra 2008 foi de 5.260 kg/ha, 25% superior à média nacional (4.230 kg/ha). Mostrando assim a potencialidade da região, destacam-se 16 municípios (Figuras 3 e 4).

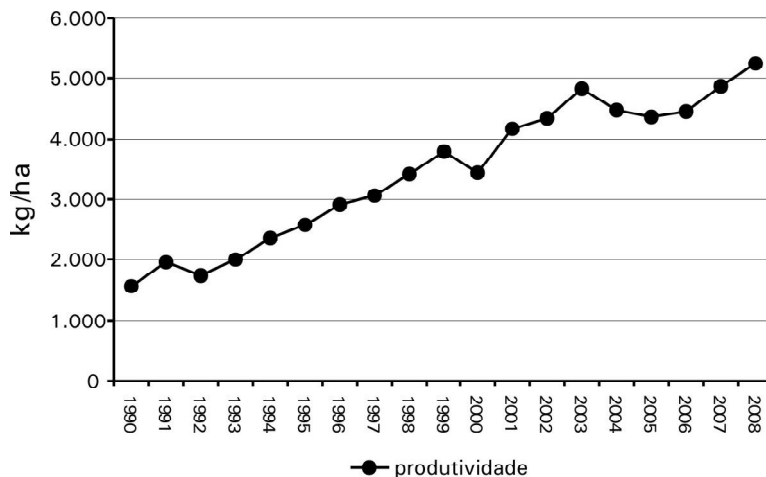


Figura 2. Produtividade média de arroz em Mato Grosso do Sul no período de 1990 a 2008.
Fonte: IBGE (2008a).

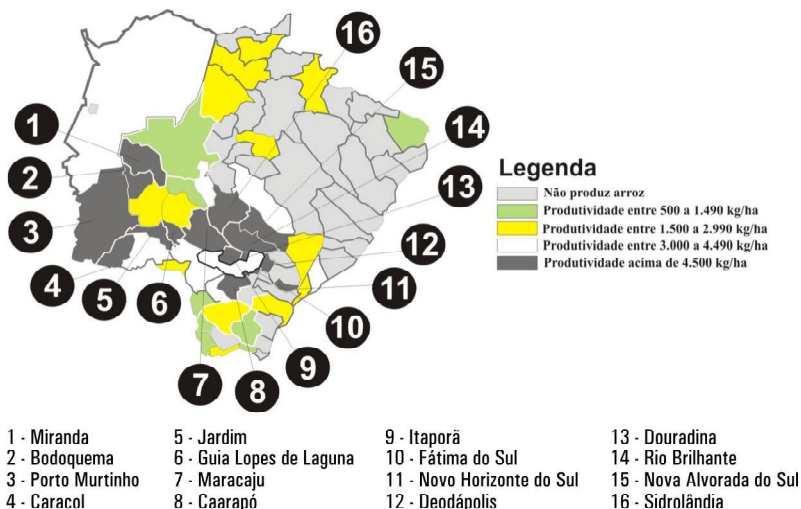


Figura 3. Faixas de produtividade de arroz e municípios com produtividade acima de 4.500 kg/ha no Mato Grosso do Sul em 2006.

Fonte: IBGE (2008b).



Figura 4. Produção de arroz nas microrregiões geográficas do Estado de Mato Grosso do Sul em 2006. O tamanho dos círculos são proporcionais à quantidade produzida

Fonte: IBGE (2008b).

A atual crise dos alimentos acentua os problemas em estados que importam alimentos, colocando em dificuldades os varejistas e afetando a competitividade da agroindústria arroseira local. O resultado tem sido o fechamento dessas empresas e a instabilidade financeira para aquelas que se mantêm funcionando. A sociedade se ressentir com o fechamento de postos de trabalhos, com a redução de atividades econômicas e com desabastecimento de produtos, visto que as indústrias de beneficiamento de arroz deixam de abastecer o mercado local e deixam de ofertar subprodutos do arroz que poderiam ser utilizados diretamente pelos consumidores ou por outras indústrias. Assim, os produtores rurais são privados da opção de cultivar arroz por falta de mercado.

Uma reestruturação da cadeia produtiva do arroz no estado surge como uma opção em momento de crise e pode, num primeiro momento, não significar auto-suficiência no abastecimento, mas poderá proporcionar um melhor aproveitamento do potencial que a região possui, cujos resultados irão refletir em benefícios sociais e econômicos.

Para a reestruturação da cadeia produtiva do arroz em Mato Grosso do Sul, é fundamental que haja um maior entrosamento entre as indústrias e os produtores para enfrentarem os problemas de forma coletiva. Ou seja, os atores da cadeia

produtiva devem se mobilizar em busca de tecnologias e processos que melhorem a quantidade e a qualidade do arroz da região, de modo que sua oferta se torne competitiva.

Para se obter maior competitividade para a cadeia produtiva do arroz em Mato Grosso do Sul, não basta se preocupar com as técnicas de produção, pois os pontos de estrangulamentos extrapolam a produção, e, certamente, uma proposta buscando encontrar soluções para os problemas exigirá parcerias com instituições de pesquisa e extensão rural.

A competitividade depende também do arranjo produtivo, visando aproveitar as áreas agrícolas e a mão-de-obra disponível, sendo interessante a realização de diagnóstico visando identificar pontos de estrangulamentos. Nesse sentido, o diagnóstico deve contemplar tanto o processo de produção de matéria-prima nas lavouras, avaliando potencialidades e limitações, como beneficiamento, considerando as partes administrativas, gerenciais, estruturas física e financeira e os modos de comercialização das agroindústrias. Esses conhecimentos e informações servirão para se buscar soluções de forma consciente e estratégica, sejam coletivas ou individuais, visando minimizar os problemas identificados e conquistar maiores fatias do mercado de outras regiões.

O processo para o revigoreamento da rizicultura na região deve se apoiar em preceitos do desenvolvimento sustentável, ao considerar que o objetivo é dar segurança alimentar, com estratégias de produção, transformação e distribuição, que não sacrifiquem os recursos naturais, respeitem as diferenças culturais e que garantam a oferta competitiva de arroz em qualidade e quantidade, satisfazendo a atual e futura necessidades da sociedade. Outro ponto estratégico é a sustentabilidade territorial, através da qual a competitividade respeita os limites de resistência do meio ambiente, as rendas geradas no processo produtivo são distribuídas de maneira justa entre os elos da cadeia produtiva e a rizicultura contribui para o crescimento equilibrado na região.

A seguir, são apresentados alguns desafios que os empresários da indústria de arroz devem superar, considerando o interesse em se buscar estabelecer ações que motivem a oferta de matéria-prima com qualidade e quantidade suficiente para satisfazer os planos pré-estabelecidos e que garantam o padrão das marcas comerciais:

- 1) Estruturar um conjunto de propostas de tecnologias para melhorar a qualidade e a quantidade de arroz em casca;
- 2) Instalar, em parceria com instituições de pesquisa e de extensão rural pública e privada, ensaios de cultivares de arroz e unidades demonstrativas;
- 3) Realizar transferência de tecnologias para todas as atividades ao longo da cadeia produtiva;
- 4) Realizar capacitação para os assessores técnicos e trabalhadores do setor arrozeiro;
- 5) Realizar ações para recuperação e manutenção das paisagens, do patrimônio natural, dos valores locais;
- 6) Melhorar o desempenho comercial dos produtos no mercado local e em outras regiões;
- 7) Planificar estratégias para a comercialização, com estudos para definir metas em sintonia com as tendências contemporâneas e de mercado globalizado;
- 8) Realizar investigações para identificar mercados potenciais e nichos de mercado para seus produtos;
- 9) Organizar visitas técnicas de produtores rurais às indústrias de beneficiamento e de empresários às lavouras de arroz;
- 10) Adaptar ou adotar técnicas mais eficientes de gestão, marketing e vendas;
- 11) Reforçar a competitividade, as marcas comerciais, produtos e subprodutos do arroz no mercado local e em outras regiões;
- 12) Estruturar diretrizes básicas de comercialização para as agroindústrias da região;
- 13) Criar laços de credibilidade e de fidelidade do consumidor com os produtos ofertados;
- 14) Promover maior intercâmbio das indústrias com a comunidade, principalmente com o mercado varejista e com outras atividades econômicas desenvolvidas na região, e com os outros elos da cadeia produtiva;
- 15) Estimular a responsabilidade social e aumentar a influência da rizicultura nas condições de saúde, de moradia e na capacidade de gerar empregos e renda;
- 16) Reduzir custos e aproveitar resíduos gerados;
- 17) Desenvolver estratégias com conexões para aumentar o nível de agregação de valor e uso dos subprodutos;
- 18) Criar ferramentas para a avaliação de riscos, fomentar políticas de pesquisas e de desenvolvimento de inovações para a estabilidade e a relação de equilíbrio entre os elos da cadeia produtiva;
- 19) Estimular as atividades das agências federais, estaduais e municipais, assim como as organizações não governamentais locais com missão afeta à rizicultura;
- 20) Buscar, através da cultura do arroz, estimular um desenvolvimento regional equilibrado, com uso dos recursos naturais em bases sustentáveis.

A observância dos itens supramencionados leva à utilização de melhores práticas agrícolas e maior governança, o que pode transformar os desafios de sustentabilidade da cadeia produtiva do arroz em Mato Grosso do Sul em oportunidades de bons negócios.

Clima

Cláudio Lazzarotto

Silvando Carlos da Silva

Balbina Maria de Araújo Soriano

O arroz (*Oryza sativa* L.) é planta sensível às condições ambientais, com seu desenvolvimento e produtividade diretamente relacionados com os componentes ambientais que a cercam, principalmente a radiação solar, umidade e temperatura. Para Carmona et al. (2002), nenhum cereal requer tanto de umidade e temperatura quanto o arroz. Mesmo assim, em todos os continentes, o arroz é cultivado numa faixa de grande amplitude, desde as regiões tropicais até as temperadas. No Brasil, o arroz cultivado é tipicamente de adaptação tropical, muito sensível à temperatura baixa, mesmo as cultivares recomendadas para o Sul do país.

Localizado entre as latitudes de 17°13'40" S e 24°04'02" S, Mato Grosso do Sul apresenta altos índices de insolação e radiação solar e, de modo geral, clima tropical, com período chuvoso entre os meses de outubro e abril e baixas precipitações pluviais, nos meses de junho a agosto, sendo os meses de maio e setembro de precipitações extremamente variáveis, representando transições do regime pluvial. As temperaturas são elevadas durante todo o ano, com exceção do sul do estado, onde o inverno é caracterizado por temperaturas amenas e baixas, com freqüentes ocorrências de geadas. A umidade relativa do ar, em geral, é baixa no inverno e elevada no verão. Excepcionalmente ocorrem períodos de baixa umidade relativa do ar nos meses de janeiro ou fevereiro.

Considerando-se tais características climáticas do estado e o cultivo sob irrigação por inundação, a época de semeadura do arroz, em Mato Grosso do Sul, é determinada pela temperatura. A radiação solar define principalmente o período

de melhor aproveitamento da intensidade da insolação e os demais elementos meteorológicos complementam as condições ambientais, eventualmente causando algum nível de prejuízo, quando da ocorrência de anomalias extremas.

Para o estabelecimento de sistemas de produção adequados que resultem em grandes produtividades como resultado do melhor aproveitamento das condições ambientais, é fundamental o conhecimento das condições agrometeorológicas das diversas localidades que apresentam condições de solo favoráveis ao cultivo do arroz irrigado e a elaboração de recomendações das melhores épocas de semeadura.

Cada componente climático contribui com sua parcela no condicionamento ambiental para o desenvolvimento do arroz, porém, o arroz é extremamente exigente em temperatura e radiação solar.

Temperatura

A temperatura, em níveis inadequados, prejudica a planta do arroz em todos os estádios de seu desenvolvimento. Temperaturas extremas, quando coincidem com a fase de maior sensibilidade da planta, prejudicam tanto por sua intensidade quanto pelo tempo de sua ocorrência. Por exemplo, variedades sensíveis, expostas por duas horas a temperatura de 41 °C, podem ter sua fertilidade reduzida em até 80% nas espiguetas ou, temperaturas abaixo de 15 °C, inibem o perfilhamento (WREGÉ et al., 2001).

Temperaturas abaixo do adequado retardam a germinação das sementes, reduzem o crescimento das plantas, diminuem o número de perfilhos, aumentam a esterilidade das flores, alongam o período de formação dos grãos, aumentam o ciclo total das cultivares e ampliam o tempo de emissão de folhas (STRECK et al., 2006), entre outras alterações morfofisiológicas.

A temperatura base inferior, aquela abaixo da qual o arroz cessa suas atividades metabólicas, é de 11 °C (STRECK et al., 2006).

Temperaturas altas, acima da tolerada pelo arroz, prejudicam a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas (WREGÉ et al., 2001), reduzem a viabilidade dos grãos de pólen e aumentam a esterilidade das flores, intensificam a respiração das plantas, encurtam o ciclo e reduzem a produtividade (WREGÉ et al., 2001), entre outros impactos negativos.

As necessidades térmicas do arroz variam conforme o estágio da planta, embora haja variabilidade na demanda de temperatura entre as cultivares. De um modo geral, temperaturas entre 20 e 30°C favorecem a germinação das sementes e o crescimento das plântulas (WREGGE et al., 2001). Segundo Sie et al. (1998), citado por Wrege et al. (2001), temperaturas entre 22°C e 25°C são adequadas ao desenvolvimento das plantas até a formação da quarta folha. O perfilhamento é otimizado com temperaturas entre 25°C e 31°C (FERRAZ, 1987) e prejudicado com temperaturas inferiores a 19°C e, praticamente, não ocorre abaixo de 15°C. Na antese, fase mais importante em relação à temperatura, a condição ótima está entre 30 e 33°C. A esterilidade das espiguetas aumenta quando há temperaturas acima de 29°C. Temperaturas entre 20°C e 25°C são ideais para a maturação dos grãos.

Em síntese, a temperatura adequada para o cultivo do arroz está entre 20°C e 38°C, contudo, as ótimas variam de 29°C a 32°C.

A Figura 1 representa a distribuição diária das temperaturas máximas, médias e mínimas de Mato Grosso do Sul. Observa-se que, apesar da temperatura média do ar estar acima de 20°C desde o final de agosto, apenas a partir do final de outubro as temperaturas mínimas médias estão acima de 19°C, que é a temperatura mínima ideal para um bom perfilhamento. Tais condições permanecem até a metade de março, quando as temperaturas baixam, aumentando os níveis de risco para o cultivo do arroz à medida que avança o tempo.

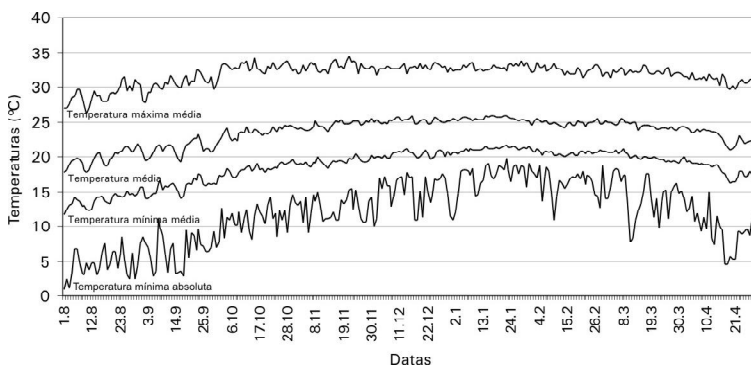


Figura 1. Distribuição da média diária das temperaturas máximas, médias, mínimas médias e mínimas absolutas, nos meses de agosto a abril, em Mato Grosso do Sul.

Radiação solar

A radiação solar é um dos componentes ambientais fundamentais para o desenvolvimento do arroz. A exigência de radiação solar pela cultura do arroz varia de uma fase fenológica para a outra. Durante a fase vegetativa, a radiação solar tem pouca influência sobre a produtividade e seus componentes. Entretanto, a produtividade é fortemente influenciada pela radiação solar durante as fases reprodutivas e de maturação, havendo uma relação linear entre a radiação solar e a produção de grãos.

De um modo geral, o arroz necessita de um mínimo de $300 \text{ cal cm}^2 \text{ dia}^{-1}$ na fase reprodutiva, para uma produção de grãos acima de 5 t ha^{-1} . Pela Figura 2, pode-se observar que no período de outubro a março pode-se esperar a disponibilidade mínima de $400 \text{ cal cm}^2 \text{ dia}^{-1}$ e a média de radiação superior a $450 \text{ cal cm}^2 \text{ dia}^{-1}$.

Como a radiação é mais importante nas fases de reprodução e maturação, é fundamental que tais etapas do desenvolvimento das plantas coincidam com o período de maior oferta de radiação, ou seja, à partir do dia 15 de outubro até 28 de fevereiro.

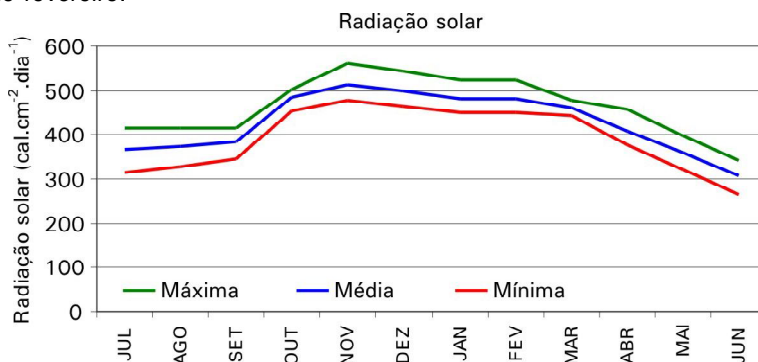


Figura 2. Radiação solar máxima média e mínima incidente em Mato Grosso do Sul.

Época de semeadura

Considerando as características térmicas e de radiação solar de Mato Grosso do Sul, o período de semeadura mais favorável a elevadas produtividades está entre os dias 15 de julho e 15 de novembro, para as regiões centro-norte do estado e periferia do Pantanal. Para o sul do estado, recomenda-se de 15 de setembro a 15 de dezembro.

Solos

*Elaine Cristina Cardoso Fidalgo
Humberto Gonçalves dos Santos
Mário Luiz Diamante Áglio*

De acordo com informações disponíveis sobre classes de solos e topografia, o Estado do Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 1988) apresenta grande diversidade de ambientes propícios para o cultivo do arroz irrigado. Os ambientes com maior potencial identificados compreendem as várzeas agricultáveis cujos tipos e características de solos e condições de hidromorfismo tornam-nas aptas ao cultivo irrigado por inundação. Os solos hidromórficos, originados de sedimentos argilosos e arenosos provenientes de áreas de altitudes relativas mais elevadas, apresentam restrições de drenagem natural. Esta condição de solos mal drenados, combinada às condições climáticas de temperatura e umidade relativa exigidas pelo arroz, constitui os ambientes mais propícios para o cultivo do arroz irrigado.

Classes de solos mais adequadas para o cultivo do arroz irrigado

O Estado do Mato Grosso do Sul tem bons solos de várzeas na maior parte, solos gleizados (tabatinga, de argilas acinzentadas que sofreram processos químicos de redução do ferro).

Ocorrem em associações complexas de Gleissolos Háplicos (antigos Gleis Pouco Húmicos) e Gleissolos Melânicos (antigos Gleis Húmicos) representados no mapa (Figura 1), todos com argila de atividade baixa, distróficos e eutróficos de textura argilosa.

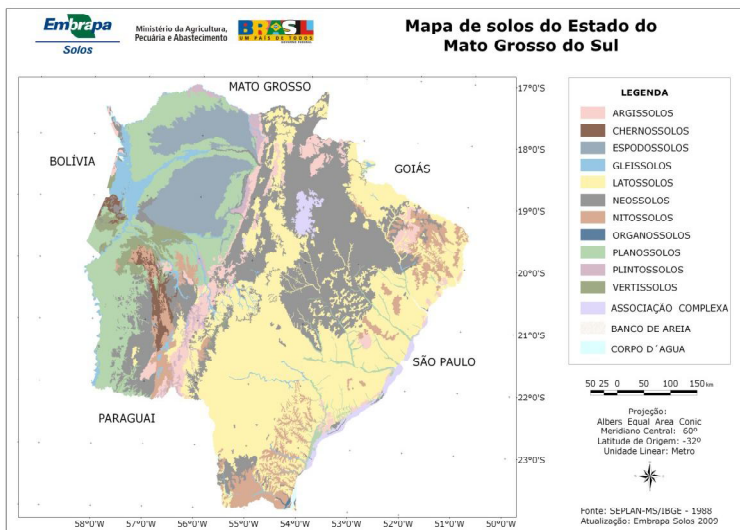


Figura 1. Mapa de solos do Estado do Mato Grosso do Sul, atualizado pela Embrapa Solos.

Também em associações, ocorrem os Neossolos Flúvicos de textura média e argilosa (solos Aluviais) e os Organossolos Háplicos (solos semi-orgânicas) com matéria orgânica bem decomposta.

Outras associações complexas ocorrem, como as de Gleissolos Háplicos planossólicos e Planossolos solódicos eutróficos de textura argilosa e Gleissolos Melânicos vérticos e carbonáticos de textura argilosa de alta fertilidade natural. Os qualificativos vértico e carbonático conotam-se com solos de fertilidade natural muito alta.

As classes de solos hidromórficos mais comuns na área estudada são a seguir descritas:

Gleissolos

Os Gleissolos são os principais solos nas várzeas do Estado do Mato Grosso do Sul. São solos hidromórficos formados sob grande influência do excesso de umidade, permanente ou temporária. Caracterizam-se por apresentar horizontes com cores cinzentas ou neutras (horizonte glei), geralmente a 50 cm da superfície do solo ou imediatamente abaixo do horizonte superficial (horizonte A). As cores são indicativas da formação dos solos em ambiente redutor devido ao lençol freático

elevado durante a maior parte do ano. Podem apresentar também pequenas manchas avermelhadas, escuras ou amareladas, em decorrência da mobilização e segregação de compostos de ferro em ambiente redutor, que contrastam com o fundo neutro ou acinzentado característico dos Gleissolos. De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2006), os Gleissolos nessa área são subdivididos em Háplicos e Melânicos. Gleissolos Melânicos são aqueles de horizonte superficial escuro, com elevado teor de matéria orgânica; e Gleissolos Háplicos, compreendendo outros Gleissolos solos que não se enquadram nas classes Tiomórficos, Sállicos ou Melânicos. No Estado do Mato Grosso do Sul, os Gleissolos são de alta fertilidade. Em geral, apresentam grande variação de suas características, tanto em profundidade como ao longo da paisagem, pois são de natureza aluvionar, caracterizada por uma sucessão de camadas de natureza distinta.

Organossolos

Solos com predominância de material orgânico decomposto ou semidecomposto. Na sua maior parte, são solos ácidos, com baixa saturação por bases e frequentemente com altos teores de alumínio trocável. Quando drenados e cultivados, podem ficar sujeitos a uma acentuada subsidência (rebaixamento da superfície) e diminuição gradativa no teor de matéria orgânica. A baixa fertilidade natural, a deficiência de aeração e os impedimentos à mecanização constituem importantes limitações ao uso desses solos. Ocorrem em associação com os Gleissolos.

Planossolos

Essa classe apresenta como característica geral a presença de um horizonte B textural, com grande incremento de argila do horizonte A (ou E) para o horizonte B, associado a cores acinzentadas ou escurecidas que refletem uma baixa permeabilidade. São solos de fertilidade baixa a alta, com reação aproximando-se da neutralidade, apresentando normalmente baixos teores de matéria orgânica e deficiência de fósforo. Ocorrem em relevo plano de várzeas, associados aos Gleissolos e aos Neossolos Flúvicos (solos Aluviais), com restrição de drenagem.

Neossolos Flúvicos

Solos desenvolvidos a partir de sedimentos recentes, de natureza heterogênea, argilosos, siltosos e arenosos, de textura variável, ácidos, distróficos, geralmente associados aos solos de várzeas como Gleissolos, Vertissolos, e Planossolos. Apresentam restrição de drenagem, e estão sujeitos à inundações temporárias. Os

do Mato Grosso do Sul são os únicos Neossolos aptos para cultivo do arroz irrigado. Os demais Neossolos, Quartzarênicos, Litólicos e Regossólicos, assim como os Cambissolos, não são indicados para cultivos irrigados. Os Neossolos Flúvicos, isolados, ocorrem em aproximadamente 6.550 Km² (BRASIL, 1971), correspondendo a 1,83% da área do estado. No mapa de solos que ilustra este trabalho, a unidade Neossolos engloba todos os Neossolos e mais os Cambissolos.

Extensão e distribuição

Com base no mapa de solos do sul do Estado do Mato Grosso do Sul (BRASIL, 1971), republicado pela SEPLAN-MS (MATO GROSSO DO SUL, 1988) e atualizado pela Embrapa Solos no atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, pode-se, visualizar as classes de solos mais aptas para o arroz irrigado com as respectivas extensões e distribuição percentual na área, conforme detalhado na Figura 1 e na Tabela 1. As classes dos Gleissolos Organossolos, Planossolos e Neossolos Flúvicos distribuem-se pelas várzeas dos Municípios de Bodoquena e Miranda, Antônio João, Bela Vista, Caarapó, Deodápolis, Douradina, Dourados, Fátima do Sul, Guia Lopes da Laguna, Itaporã, Jardim, Laguna, Carapã, Maracaju, Nova Alvorada do Sul, Ponta Porã, Rio Brilhante e Sidrolândia (LAZZAROTTO et al., 2005).

Nessa avaliação não se incluíram solos hidromórficos entre as classes descritas (Gleissolos, Planossolos, Neossolos e Organossolos) com ocorrência no pantanal, devido às restrições de salinidade, presença de sódio e outros sais solúveis na solução do solo, assim como restrições climáticas e de proteção ambiental.

Tabela 1. Área absoluta e relativa das principais classes de solos do Estado do Mato Grosso do Sul.

<i>Classe de solo</i>	<i>Área absoluta (km²)</i>	<i>Área relativa (%)</i>
Latossolos	121.413,47	34,00
Plintossolos	4.665,41	1,31
Argissolos	16.769,12	4,69
Neossolos + Cambissolos	82.645,47	23,10
Gleissolos	11.108,65	3,12
Planossolos	49.905,86	14,00
Vertissolos	7.313,00	2,05
Organossolos	208,39	0,05
Chernossolos	4.091,06	1,15
Espodossolos	29.446,89	8,25
Nitossolos	23.546,64	6,59
Corpos de água	372,00	0,11
Banco de Areia	228,65	0,06
Ass. Complexa	5.409,39	1,52
Totais	357.124	100,00

Sistematização e Preparo de Solo

Darci Dias Azambuja
Sidenei Tambosi

Na região oeste do Estado de Mato Grosso do Sul, nos Municípios de Miranda e Bodoquena, há predominância de solos argilosos nas áreas cultivadas com o arroz irrigado. Nessa região, onde o clima é mais quente, com estação chuvosa bem definida e estação seca prolongada, os trabalhos de preparo do solo concentram-se nos meses de maio a setembro, ocasionalmente a seca prolonga-se até o mês de outubro. O plantio ocorre no período de julho a outubro e são alcançadas as melhores produtividades no plantio realizado no mês de agosto.

A semeadura é realizada com semeadoras de plantio direto e emprega-se com antecedência o preparo mínimo do solo na área a ser cultivada. Após a semeadura em solo seco, é realizada a rolagem do terreno para melhorar o contato do solo com a semente de arroz, bem como reduzir a quantidade de sementes não cobertas, o que facilita o ataque de pássaros que reduzem o estande da lavoura. Após a rolagem, executa-se a construção das taipas ou marachas, utilizando-se nível a laser montado sobre um trator de pneus, o que possibilita rapidez e precisão no entaipamento da lavoura. O desnível vertical utilizado varia de 4 a 8 cm de acordo com a topografia da área.

O emprego da entaipadeira de base larga tem permitido ao agricultor executar o plantio sobre as taipas ou marachas, economizar tempo e melhorar o estande da lavoura nos “leiveiros”, áreas contíguas às marachas, o que propicia ganho em produtividade. Essa entaipadeira constrói uma taipa mais baixa e um “leiveiro” mais raso, o que proporciona maturação uniforme do arroz.

A sistematização do terreno proporciona distribuição uniforme da lâmina de água nos tabuleiros, reduz a incidência da brusone e facilita a drenagem superficial. Além de diminuir o consumo de água, a sistematização proporciona melhor distribuição da umidade do solo na zona radicular das plantas, quando da subirrigação para as culturas da entressafra, melhora a eficiência da semeadura, proporciona melhor controle de plantas daninhas, aumenta a produtividade e melhora a qualidade do produto.

Projetos de sistematização

A localização geográfica dos projetos de irrigação e drenagem para a cultura do arroz irrigado é de fundamental importância e devem ser considerados os seguintes aspectos:

Acesso a área; ocorrência de enchentes e comportamento do nível dos rios e córregos; topografia do terreno; vegetação existente; análises físicas e químicas do solo; análise da qualidade da água a ser utilizada no projeto; avaliação da vazão do manancial disponível; necessidade de construção de represas ou açudes para estocagem da água para irrigação; necessidade de construção de diques de proteção contra possíveis enchentes; construção de canais e drenos; construção de estações de bombeamento; dimensionamento das unidades de captação e drenagem, quando houver; dimensionamento do sistema viário interno; obras complementares, como boeiros, galerias, tulipas e pontes; localização e dimensionamento da rede elétrica; construção de pista para aviação agrícola; unidades de secagem e armazenagem; casas de moradia, alojamentos, refeitório e escritório.

Após a conclusão do diagnóstico da área a ser sistematizada, executa-se o levantamento plano altimétrico. No planejamento são definidos o tamanho dos quadros e parcelas, o volume de corte e aterro de cada parcela, a altura máxima e mínima de corte e aterro, o custo estimado de cada etapa e o equipamento de menor custo benefício.

Quando se sistematiza em solo seco com equipamento a laser, normalmente se executa uma gradagem com grade pesada para desagregar o solo e facilitar o seu corte e transporte. O primeiro equipamento utilizado na sistematização é o escreiper, que promove os cortes de maior volume e transporta a terra dos pontos mais altos para os mais baixos. Para melhorar a eficiência do equipamento, é necessário que o terreno esteja desprovido de qualquer vegetação, caso contrário,

o descarregamento da terra pelo escreiper não será uniforme, o que acarreta maior carga horária dos tratores para a sua regularização. Os escreipers que possuem o fundo reto, ou seja, paralelo com o solo, apresentam melhor desempenho, pois mesmo na operação de transporte, mantêm a superfície do solo na cota programada e, a cada passada, fazem uma correção do relevo.

Na região de Miranda, com a predominância de Vertissolos, estabeleceram-se parâmetros de trabalho que proporcionam custo compatível com a atividade. Estabeleceu-se que a movimentação de solo em torno de 300 m por hectare é uma tarefa boa de realizar, embora algumas parcelas exijam movimentações próximas de 500 m. A altura dos cortes é abaixo de 10 cm, em média, mas pode ocorrer em algumas parcelas cortes de 20 cm ou mais, entretanto, sempre deve-se evitar cortes acima de 15 cm. Após o trabalho dos escreipers, utiliza-se a caçamba niveladora, equipamento destinado a executar o nivelamento do terreno, e corrigir as falhas e uniformizar a cota projetada sobre toda a parcela.

A sistematização das áreas de arroz irrigado é um fator importante na mudança do padrão tecnológico. Não importa se ela é feita em solo seco ou com água, com tração animal ou com laser. O nivelamento da superfície do solo e o planejamento dos sistemas de irrigação, drenagem e viário permitem melhor aproveitamento em termos de área útil de lavoura, implantação e desenvolvimento da cultura. Também melhora a drenagem superficial do solo, permite o emprego de lâmina de água mais baixa e sua manutenção mais uniforme. Com isso, a execução das demais práticas de manejo da cultura ficam facilitadas.

A sistematização proporciona ao agricultor a entrada para o rol das tecnologias mais limpas, tais como: redução do volume de água e economia de energia; controle precoce de plantas daninhas com a utilização de doses mínimas recomendadas e não aspersão de herbicidas na lâmina de água; manutenção da água até 30 dias após a aplicação dos herbicidas, inseticidas e adubos e retenção da água até 48 horas após o preparo de solo no sistema pré-germinado.

Preparo do solo

Dentre outras razões, o preparo do solo é realizado para propiciar condições satisfatórias para a operação de plantio, para a germinação das sementes, para a emergência das plântulas, para o desenvolvimento e a produção das plantas, como também para a eliminação das plantas daninhas, o controle da erosão e a descompactação do solo.

O preparo do solo envolve as etapas primária e secundária, mediante o uso de um ou mais implementos. O preparo primário consiste em operações mais profundas, para as quais, em geral, utilizam-se arados ou grades aradoras, visando principalmente ao rompimento de camadas compactadas e a eliminação e enterrio da cobertura vegetal. No preparo secundário, as operações são mais superficiais, realizadas com grades leves para destorroar, nivelar, incorporar agroquímicos e eliminar plantas daninhas.

Para desempenhar essas funções e preparar o solo numa só ou em várias operações, existem diversos tipos, marcas e modelos de equipamentos agrícolas no mercado. Comumente, mais de uma operação é realizada, combinando tipos de equipamentos, numa ordem previamente definida, conforme os objetivos desejados. Para o cultivo do arroz nos diferentes sistemas de produção, são necessárias práticas distintas de preparo do solo. Além dos sistemas de produção, as práticas de preparo variam com a textura, a estrutura e o grau de compactação do solo, bem como com a disponibilidade de equipamentos. No cultivo de arroz irrigado são distintos dois sistemas de preparo do solo, o do solo seco e do solo alagado.

Época de preparo

Antes de preparar o solo, deve-se avaliar a possibilidade de trafegar no terreno com trator e máquinas pesadas. A capacidade do solo em suportar e permitir o trabalho dessas máquinas depende muito da umidade existente. A época ideal para se preparar o solo é quando o trator, operando com um mínimo de esforço, produz um serviço de melhor qualidade. Isto ocorre no ponto de friabilidade, ou seja, no momento em que o solo está com um teor de umidade em que parte dele, sendo comprimida na mão, é facilmente moldada, mas que, tão logo cessada esta força, a amostra é facilmente esboroadada.

Quando o preparo é feito em solo muito úmido, ocorrem danos físicos na estrutura do solo, principalmente no sulco deixado pelas rodas do trator e aderência aos órgãos ativos dos implementos, até o ponto de inviabilizar a operação. Já o preparo com o solo muito seco exige maior número de operações para o destorroamento e maiores gastos de combustível e de tempo.

A época de preparo do solo pode variar de acordo com os objetivos da operação. Se o principal objetivo for o controle de plantas daninhas ou a incorporação de resíduos vegetais, o preparo pode ser realizado com bastante

antecedência à semeadura. Nesse caso, recomenda-se proceder à aração após a última colheita, realizando a gradagem imediatamente antes da implantação da nova cultura. Uma segunda alternativa seria incorporar o material vegetal ao solo com o uso de grade e, 10 a 30 dias após, realizar a aração.

Tanto no solo seco como no alagado, a aração deve anteceder o plantio em cerca de 30 dias, para permitir a decomposição da matéria orgânica. A gradagem, ou o nivelamento final, deve ser efetuada imediatamente antes da semeadura.

Desempenho de arados e grades

As operações de preparo do solo, pelo fato de poderem ser realizadas com variadas combinações de equipamentos ou sistemas de preparo, resultam em diferentes níveis de consumo de energia. A seleção de um sistema de preparo depende do nível de energia requerido individualmente por um equipamento, de como esse requerimento varia em combinação com outros equipamentos e também dos efeitos desses sobre a conservação da água e do solo e a produção das culturas. Em suma, o preparo ótimo de um solo representa a adequação entre as condições do solo que favorecem o desenvolvimento das culturas, proporcionando máxima produção, com a disponibilidade de nutrientes e o custo mínimo operacional, especialmente no que se refere aos gastos com energia.

O consumo de combustível pode ser empregado como um índice para comparar o requerimento de energia das operações de preparo, embora muitos fatores influenciem seu valor, tais como: textura, estrutura e teor de água do solo; tipo e regulagem do equipamento; velocidade de trabalho; profundidade do preparo; e modo de deslizamento das rodas do trator. Ainda, o consumo de combustível pode ser influenciado pela habilidade do operador, pela dimensão da área a ser trabalhada e pela potência do trator.

O consumo de combustível por área trabalhada é maior com o uso do arado de disco, devido à sua menor capacidade de trabalho, ao contrário da grade aradora, que demanda menor consumo de combustível e apresenta maior capacidade de trabalho, sendo o equipamento mais indicado para as várzeas.

Ao se comparar o consumo de combustível em relação ao volume de solo mobilizado por área, verifica-se pouca diferença entre os equipamentos de preparo do solo.

Calagem e Adubação

Alberto Baêta dos Santos

Nand Kumar Fageria

A maioria dos solos de várzea é ácido, o que limita a produção agrícola. Teoricamente, a acidez é caracterizada como os teores de hidrogênio e alumínio no solo, mas, na prática, a acidez do solo é um complexo de vários fatores, incluindo as deficiências e/ou toxicidades nutricionais, a redução da atividade microbiana benéfica para as plantas e a erosão do solo. Além disso, a acidez aumenta a incidência de doenças, principalmente as fúngicas, que prejudicam o crescimento das plantas. Entre as várias práticas de manejo dos solos ácidos, o uso de calcário é a mais comum e a mais efetiva. Na prática da calagem, vários fatores devem ser levados em conta, como a necessidade de calagem pela cultura, pH, textura e teor de matéria orgânica do solo. Além desses, outros fatores devem ser considerados, como a granulometria do calcário, o tempo e a frequência da calagem e, também, o custo do material usado para fazer a calagem. Os níveis adequados de pH e de saturação por bases e por alumínio, em solos de várzea, foram estabelecidos para as principais culturas; assim, recomenda-se que estes índices sejam utilizados para identificação do grau de acidez dos solos de várzea e, conseqüentemente, para a sua correção.

A aplicação de calcário propicia várias transformações químicas no solo significativas para o desenvolvimento das culturas. O arroz é bastante tolerante à acidez do solo, contudo, se plantado em sucessão com soja, feijão ou milho, a saturação por bases deve situar-se em torno de 60% a 65%.

Os principais nutrientes cuja deficiência limita a produtividade do arroz irrigado no Estado do Mato Grosso do Sul são o nitrogênio, o fósforo e o potássio. Ressalta-se, contudo, que a deficiência de zinco tem sido observada em algumas áreas.

Recomendações

O melhor critério para recomendação de calagem é determinar a resposta da cultura à aplicação do calcário. As recomendações de calagem podem ser feitas com base nos teores de alumínio, cálcio e magnésio e na saturação por bases.

Quando o teor de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ é inferior a $2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e o teor de argila é maior que 20%, emprega-se a seguinte fórmula:

$$\text{Necessidade de calcário (N. C.) (t ha}^{-1}\text{)} = 2 \times \text{Al} + [2 - (\text{Ca} + \text{Mg})] \times f$$

em que: $f = 100 / \text{PRNT do calcário}$.

Para solos com teor de argila maior que 20% e teor de $\text{Ca} + \text{Mg}$ maior que 2, a necessidade de calcário é calculada pela equação:

$$\text{N.C. (t ha}^{-1}\text{)} = 2 \times \text{Al} \times f$$

Quando se tratar de solo com teor de argila menor que 20%, a quantidade de calcário a ser aplicada é dada pelo maior valor encontrado entre estas fórmulas:

$$\text{N.C. (t ha}^{-1}\text{)} = 2 \times \text{Al} \times f \text{ ou } \text{N.C (t ha}^{-1}\text{)} = 2 - (\text{Ca} + \text{Mg}) \times f$$

Cabe ressaltar que os solos arenosos têm, em geral, uso agrícola limitado, por apresentarem baixa capacidade de troca de cátions, baixa capacidade de retenção de água e maior suscetibilidade à erosão. Deve-se considerar que a dose de calcário calculada por este método é insuficiente para elevar a saturação por bases ou o pH do solo aos níveis adequados para a maioria das culturas anuais, tanto em solo de cerrado como de várzea.

Um outro método de recomendação de calcário é o que utiliza a saturação por bases do solo, a qual, do ponto de vista da propriedade química do solo, é um importante índice de sua acidez. Neste caso, a necessidade de calcário é calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{N.C.(t ha}^{-1}\text{)} = [\text{CTC}_{\text{potencial}} (V_2 - V_1) / 100] \times f$$

em que:

$CTC_{\text{potencial}}$ = capacidade de troca de cátions a pH 7, em $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$;

V_2 = saturação por bases adequada para a cultura a ser implantada, em %; e

V_1 = saturação por bases atual do solo, em %.

Adubação

Os principais nutrientes cuja deficiência limita a produtividade do arroz irrigado no Estado do Mato Grosso do Sul são o nitrogênio, o fósforo e o potássio. Ressalta-se, contudo, que a deficiência de zinco tem sido observada em algumas áreas.

Nitrogênio

O nitrogênio é responsável pelo aumento da área foliar do arroz irrigado, o que aumenta a eficiência de interceptação da radiação solar e a taxa fotossintética, e dos componentes da produtividade e, consequentemente, da produtividade de grãos. A cultura de arroz geralmente responde à aplicação de nitrogênio, se outros fatores da produção não forem limitantes. Se o nitrogênio não for aplicado na quantidade e época corretas, a sua deficiência logo aparece na cultura do arroz. As principais razões da deficiência deste nutriente são suas perdas por vários processos, baixas doses de aplicação e diminuição do teor de matéria orgânica devido aos cultivos sucessivos. À exceção do potássio, o nitrogênio é também o nutriente que a planta de arroz acumula em maior quantidade.

O nitrogênio é um nutriente facilmente perdido por lixiviação, volatilização e desnitrificação. Nesta situação, seu manejo apropriado é fundamental, tanto para a redução do custo de produção quanto para a minimização dos efeitos da poluição ambiental. A eficiência do uso do nitrogênio pode ser aumentada com o uso da dose adequada, época apropriada de aplicação, manejo adequado de água, controle de doenças, pragas e plantas daninhas e uso de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura adequados. O emprego de cultivar com alto potencial de produção e eficiente no uso de nitrogênio também é um componente importante do sistema de produção do arroz irrigado.

Dose

A dose adequada de nitrogênio é aquela cuja quantidade propicia uma produtividade máxima econômica e acima da qual não há resposta da cultura que justifique aumentar a quantidade do nutriente em estudo. Por ser o nitrogênio um

nutriente móvel no solo e que muda de concentração em função de clima, solo e tempo, as recomendações de adubação nitrogenada são feitas com base na resposta da cultura à aplicação deste nutriente em condições de campo. Em estudo conduzido na Embrapa Arroz e Feijão, em condições de campo, verificou-se resposta significativa e quadrática da produtividade de grãos com a aplicação de nitrogênio, nos três anos de experimentação (Figura 1).

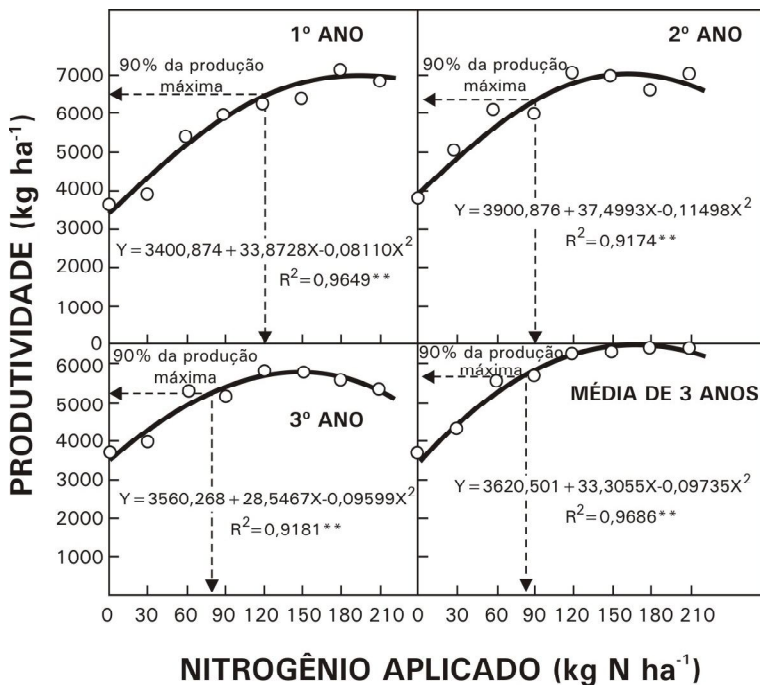


Figura 1. Relação entre o nitrogênio aplicado e a produtividade de grãos.

No primeiro ano, 90% da produtividade máxima, 6.298 kg ha⁻¹, considerado o nível econômico, foi obtida com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N. No segundo e terceiro anos, este nível foi obtido com a aplicação de 90 kg e 78 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, correspondendo a 6.345 kg ha⁻¹ e 5.203 kg ha⁻¹, respectivamente. A média dos três anos mostrou que 90% da produtividade máxima, 5.731 kg ha⁻¹, foi obtida com a aplicação de 84 kg ha⁻¹ de N, o que significa que houve efeito residual do nitrogênio. Em outro ensaio de campo também foi demonstrado que a cultura do arroz irrigado responde

significativamente e de maneira quadrática à aplicação de nitrogênio (Figura 2). Com até 200 kg ha⁻¹ de N, a cultura respondeu significativamente, mas 90% da produtividade máxima foi obtida com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N. Com base nestes resultados, a dose recomendada de nitrogênio para a cultura do arroz irrigado situa-se na faixa de 90 kg a 120 kg ha⁻¹.

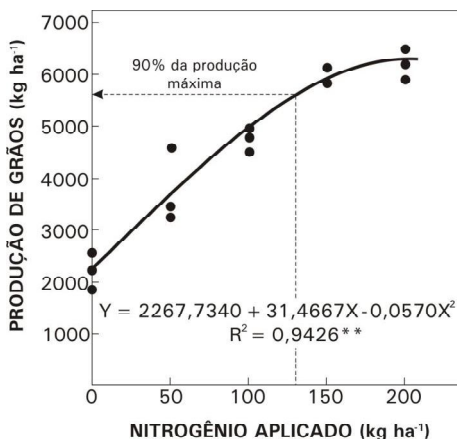


Figura 2. Resposta do arroz irrigado à aplicação de nitrogênio. Médias de produtividade de 12 genótipos.

Em estudo conduzido na Fazenda San Francisco, no Município de Miranda, MS, num Vertissolo, ao se avaliar a resposta do arroz irrigado a doses de N combinadas com 60 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, verificaram-se as produtividades máximas com 120 e 126 kg ha⁻¹ de N com a menor e a maior dose da adubação potássica, respectivamente. Verificou-se também que o máximo retorno econômico da adubação nitrogenada e potássica foi obtido com a aplicação conjunta de 113 kg ha⁻¹ de N e 120 kg ha⁻¹ de K₂O.

Época de aplicação

Como o nitrogênio é um nutriente móvel no sistema solo-planta e se perde facilmente por lixiviação, volatilização e desnitrificação, o parcelamento durante o ciclo da cultura pode aumentar sua eficiência de utilização.

Nos experimentos conduzidos em diversos locais na região tropical, as maiores produtividades de grãos foram verificadas quando o nitrogênio foi aplicado na semeadura, juntamente com o fósforo e potássio, e em duas coberturas.

O arroz absorve N durante todo o seu ciclo, porém há dois estádios de desenvolvimento críticos: o perfilhamento e a diferenciação do primórdio floral. Com isso, para maior eficiência de absorção e utilização do N, as recomendações são no sentido de se aplicar o N próximo dessas ocorrências.

A primeira aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura deve ocorrer no máximo três dias antes do início da inundação definitiva, pois a água de irrigação o incorpora ao solo e o mantém disponível às plantas por um período maior. As demais aplicações de N devem ocorrer sobre a lâmina de água não circulante.

Tem-se verificado que a aplicação de nitrogênio na época do emborrachamento e da floração não aumenta a produtividade de grãos, em comparação com a aplicação realizada mais cedo, no estádio de desenvolvimento da planta. Quando se aplica o nitrogênio mais cedo, produz-se maior número de panículas, que é um dos componentes que determinam a produtividade de grãos. Com isso, é importante que pelo menos parte do N seja aplicada até 30 dias após a emergência das plantas.

A ocorrência de brusone nas folhas pode ser favorecida pelo fornecimento de maiores quantidades de nitrogênio na semeadura; nesse caso, o tratamento de sementes das cultivares suscetíveis é indispensável. Por outro lado, é oportuno lembrar que a aplicação tardia da última cobertura pode favorecer a ocorrência de brusone nas panículas.

Fontes de nitrogênio

As principais fontes de nitrogênio são os fertilizantes químicos, que apresentam variações químicas e físicas. Devido a essas diferenças, cada fertilizante reage no solo de maneira diversa, e sua eficiência, como fonte de nitrogênio, também varia.

Os principais fertilizantes nitrogenados, suas fórmulas químicas e os teores de nitrogênio são apresentados na Tabela 1. No Brasil, as principais fontes de nitrogênio utilizadas na cultura do arroz são a uréia e o sulfato de amônio. Os nitratos não são recomendados devido à sua fácil perda pelo processo de lixiviação e desnitrificação em solos inundados.

Tanto o sulfato de amônio como a uréia são igualmente efetivos, porém, o custo de aplicação da uréia é menor em relação ao sulfato de amônio, pois a uréia contém 45% de nitrogênio contra 21% de nitrogênio do sulfato. Por outro lado, como o sulfato de amônio contém cerca de 24% de enxofre, em caso de deficiência deste nutriente, uma parte do nitrogênio deve ser aplicada como sulfato de amônio.

Tabela 1. Principais fertilizantes nitrogenados e algumas de suas propriedades.

<i>Fertilizante</i>	<i>Fórmula química</i>	<i>Teor de N (%)</i>	<i>Solubilidade em água (%)</i>
Sulfato de amônio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21	100
Uréia	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	45	100
Nitrato de amônio	NH_4NO_3	33	100
Cloreto de amônio	NH_4Cl	26	100
Cianamida de cálcio	CaCN_2	21	100
Nitrato de cálcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	16	100
Nitrato de sódio	NaNO_3	16	100
Amônia anidra	NH_3	82	100
Nitrato de potássio	KNO_3	13	100
Fosfato monoamônico	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	11	100
Fosfato diamônico	$(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$	18	100

Fósforo

Depois do nitrogênio, o fósforo é o nutriente cuja deficiência mais limita a produtividade do arroz irrigado nos solos de várzea do Brasil. A deficiência deste nutriente está relacionada ao seu baixo teor natural no solo e à alta capacidade de fixação dos solos de várzea. A deficiência de fósforo diminui o número de perfilhos e a área foliar e, conseqüentemente, reduz o processo fotossintético na planta. Entre outras funções fisiológicas e bioquímicas, esse nutriente aumenta o número de panículas na planta de arroz. A maior parte do fósforo acumulado na planta é exportada para os grãos.

A necessidade de adubação fosfatada pode ser avaliada pelos resultados das análises do solo e foliar. As recomendações de adubação fosfatada, contudo, são feitas com base nos resultados da análise do solo. A quantidade necessária irá depender do efeito residual do fósforo no solo, da produtividade da cultivar utilizada, do balanço entre os outros nutrientes essenciais, principalmente nitrogênio e potássio, dos teores de argila e de matéria orgânica do solo, do extrator usado e do manejo da água.

Quando o solo é inundado, a solubilidade do fósforo aumenta. Nos solos ácidos, como a maioria dos solos de várzea, os fosfatos de ferro e de alumínio são as formas predominantes, os quais liberam fósforo quando o pH do solo aumenta com a inundação. O aumento da solubilidade do fosfato de ferro é causado pela redução do Fe^{3+} a Fe^{2+} . O aumento da disponibilidade de fósforo com a inundação está ligado à quantidade de fósforo natural do solo fixado pelos óxidos de ferro e alumínio.

Dose

Sendo o fósforo um nutriente imóvel no solo, as recomendações de adubação fosfatada geralmente são feitas com base na calibração da análise do solo e produtividade da cultura. Isto significa que, no estudo de calibração de análise do solo, é necessário criar uma ampla faixa de fósforo no solo pela aplicação de fertilizante fosfatado e medir a produtividade da cultura correspondente ao teor de fósforo no solo.

A dose recomendada de fósforo é baseada no resultado da análise do solo (Tabela 2). Em geral, o nível adequado de fósforo nos solos de várzea do Brasil Central situa-se em torno de 13 mg kg^{-1} de solo.

Tabela 2. Recomendação de adubação fosfatada com base na análise do solo pelo extrator Mehlich 1.

Teor de P no solo (mg kg^{-1})	Interpretação do resultado da análise	Necessidade de P_2O_5 (kg ha^{-1})
0 – 2,6	Muito baixo	150
2,6 – 8,8	Baixo	150
8,8 – 13,0	Médio	100
> 13	Alto	50

Época de aplicação

O processo de difusão é o principal mecanismo para o transporte do fósforo no solo. Portanto, para manter a fertilidade do solo, o fósforo deve ser aplicado bem perto do sistema radicular, para aumentar a sua eficiência de absorção. Devido à sua alta capacidade de fixação em solo ácido, o fósforo solúvel, como superfosfato simples ou triplo, deve ser aplicado no sulco, na época da semeadura.

Fontes de fósforo

As principais fontes de reposição do fósforo no solo são os fertilizantes químicos relacionados na Tabela 3. A eficiência de um fertilizante fosfatado é determinada principalmente pelas suas propriedades físicas e químicas e pela sua interação com o solo. Além dos adubos formulados, os superfosfatos simples e triplo são também utilizados como fontes de fósforo na produção das culturas anuais, como arroz, milho e soja. Para estas culturas, os fosfatos naturais são as fontes mais baratas, mas são muito inferiores aos superfosfatos, os quais, geralmente, contêm de 18% a 40% de P_2O_5 e a solubilidade em ácido cítrico, a 2%, varia de 1% a 16%. Cabe esclarecer que o termo disponibilidade de fósforo é aplicado aos fertilizantes fosfatados e inclui a solubilidade do fósforo em ácido cítrico a 2%.

Tabela 3. Principais fertilizantes fosfatados e algumas de suas propriedades.

<i>Fertilizante</i>	<i>Fórmula química</i>	<i>Teor de P_2O_5 (%)</i>	<i>Solubilidade em água (%)</i>
Ácido fosfórico	H_3PO_4	55	100
Fosfato diamônico	$(NH_4)_2HPO_4$	53	100
Superfosfato simples	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O, CaSO_4 \cdot H_2O$	20	85
Superfosfato triplo	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$	45	87
Fosfato bicálcico	$CaHPO_4, CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	40	4
Metafosfato de cálcio	$Ca(PO_3)_2$	62	4
Fosfato monoamônico	$NH_4H_2PO_4$	48	100
Termofosfato (BZ-Yoorin)	-	18	16 em ácido cítrico 2%

Considerando-se o contexto agroeconômico, a melhor estratégia é a aplicação de fosfatos naturais, como correção, e de fontes solúveis, como manutenção. Os fosfatos naturais devem ser aplicados a lanço, em quantidades maiores e incorporados, e são mais eficientes em solos ácidos devido à sua solubilidade a baixo pH do solo. A sua eficiência cai significativamente quando é aplicado em solos corrigidos com calcário.

Potássio

O potássio é um nutriente importante para as plantas em vários processos fisiológicos e bioquímicos que determinam a produtividade das culturas. O interesse pela adubação potássica aumentou com a introdução de cultivares de alto potencial produtivo e pelos efeitos deste elemento na redução de doenças na cultura do arroz irrigado, principalmente brusone e mancha-parda. A quantidade necessária de potássio também aumentou para manter o balanço nutricional, devido à maior demanda de nitrogênio e fósforo por parte das cultivares modernas.

O potássio é móvel na planta, portanto, sua deficiência aparece primeiramente nas folhas mais velhas. A resposta do arroz irrigado ao potássio não é tão expressiva como no caso do nitrogênio e fósforo, devido ao seu alto teor no solo e à possibilidade de liberação da fração de potássio não-trocável para a solução do solo. Contudo, o potássio é acumulado pelo arroz irrigado, especialmente pelas cultivares modernas, em maior quantidade que quaisquer outros nutrientes essenciais. Assim, em cultivos sucessivos ou intensivos, há possibilidade de ocorrer deficiência deste elemento, se não forem tomadas providências apropriadas para a sua reposição. Além da absorção pela

cultura, o potássio pode ser perdido pela lixiviação e erosão do solo; podendo, parte dele, ser fixada no solo, dependendo da mineralogia e textura do solo. Na cultura do arroz, cerca de 85% a 90% do potássio acumulado na planta fica na palha. Com isto, a incorporação de restos culturais pode ajudar na reciclagem deste elemento. Entretanto, como a palha de arroz possui alta relação C/N (>50), deve-se tomar cuidado com relação ao tempo entre a incorporação dos restos de cultura e a semeadura da cultura subsequente. Na colheita, para uma produção normal, superior a 6.000 kg ha^{-1} de grãos, o teor adequado de potássio, na palha, situa-se em torno de 17 g kg^{-1} ou 1,7% e, nos grãos, em torno de $2,6 \text{ g kg}^{-1}$ ou 0,26%. Para produzir uma tonelada de grãos, a cultura do arroz irrigado acumula potássio na faixa de 35 kg a 40 kg na palha e grãos, dependendo da produtividade e da cultivar utilizada.

Cerca de 40% a 45% do potássio aplicado é recuperado pela cultura, o que corresponde, mais ou menos, à mesma proporção do nitrogênio. Na média, a eficiência de utilização do potássio (kg de grãos produzido por kg de potássio acumulado) é menor que a do nitrogênio e a do fósforo. A resposta da cultura de arroz à aplicação de potássio depende do manejo da água e do balanço adequado de outros nutrientes, principalmente do nitrogênio e do fósforo.

Dose

Como a maior parte do potássio é transportada pelo processo de difusão no sistema solo-planta, ele é tido como nutriente pouco móvel no solo. As recomendações de adubação potássica também são feitas com base na análise do solo. Em média, quando o teor de potássio no solo é maior que 50 mg kg^{-1} do solo (500 mmol dm^{-3} ou 50 ppm), extraído com o extrator Mehlich 1 ($0,05\text{N HCl} + 0,025\text{N H}_2\text{SO}_4$), a cultura de arroz não responde à aplicação de potássio. Neste caso, recomenda-se uma aplicação de aproximadamente 60 kg a 70 kg ha^{-1} de K_2O . Já quando o teor de potássio é menor que 50 mg kg^{-1} do solo, deve-se aplicar de 100 kg a 120 kg ha^{-1} de K_2O .

Época de aplicação

Geralmente, os fertilizantes potássicos são aplicados no sulco na época da semeadura, devido a sua movimentação pela difusão no solo. Contudo, em solos tropicais, onde existe precipitação alta, ou em arroz inundado, há possibilidade de lixiviação e perdas por erosão. A perda por lixiviação deste elemento é maior em solos com baixa capacidade de troca de cátions (CTC) e em solos com baixo teor de argila. Em solo arenoso, com teor de argila

menor que 20%, uma parte deste nutriente pode ser aplicada em cobertura, junto com o nitrogênio, para evitar a lixiviação e aumentar a eficiência de absorção.

Fontes de potássio

Não há muita controvérsia sobre as fontes de potássio. O cloreto de potássio e os adubos formulados (NPK) são as fontes mais comuns. Ainda que seja mais caro que o cloreto, o sulfato de potássio também é eficiente no fornecimento de potássio, com a vantagem de fornecer enxofre. As principais fontes de potássio são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Principais fertilizantes potássicos e algumas de suas propriedades.

<i>Fertilizante</i>	<i>Fórmula química</i>	<i>Teor de K₂O (%)</i>	<i>Solubilidade em água (%)</i>
Cloreto de potássio	KCl	60	100
Sulfato de potássio	K ₂ SO ₄	50	100
Sulfato de potássio e magnésio	K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄	23	100
Nitrato de potássio	KNO ₃	44	100

Zinco

A deficiência de zinco na cultura de arroz irrigado está relacionada com o baixo teor natural, aumento do pH com a inundação, calagem em solos ácidos, uso de cultivares modernas, que necessitam maior quantidade de nutrientes, e erosão do solo. O nível crítico de zinco na planta oscila entre 20 mg e 50 mg kg⁻¹, dependendo da idade da planta, enquanto, no solo, o nível crítico situa-se em torno de 1 mg a 2 mg kg⁻¹, dependendo do extrator, do teor de argila e do pH do solo. A deficiência de zinco pode ser corrigida com a aplicação de 3 kg a 6 kg ha⁻¹ de Zn, em solos arenosos, e de 10 kg a 12 kg ha⁻¹ de Zn, em solos argilosos e francos. A melhor fonte de zinco é o sulfato de zinco, que apresenta alta solubilidade em água. O zinco pode ser aplicado no sulco de semeadura, junto com a adubação básica. Caso a deficiência apareça durante o ciclo da cultura, deve-se aplicar sulfato de zinco, via foliar, na concentração de 0,5%. Se a deficiência for muito acentuada, pode-se fazer uma segunda aplicação depois de 10 a 12 dias de ter realizado a primeira.

Cultivares

Veridiano dos Anjos Cutrim

Orlando Peixoto de Moraes

Um ponto importante para o sucesso da lavoura de arroz, ao lado das boas práticas, é escolha da cultivar mais apropriada. Novas cultivares de arroz estão frequentemente sendo disponibilizadas pelas instituições de pesquisa que, em geral, realizam seus programas de melhoramento genético, buscando incorporar características que levem à maior produtividade, melhor qualidade e a um menor custo. Conforme esclarece Breseghello et al. (1998), não existe a cultivar ideal, e sim cultivares com qualidades que devem ser exploradas corretamente para a obtenção de melhores resultados.

No momento de se escolher uma cultivar, é necessário analisar suas características, principalmente ciclo, altura de planta, resistência às doenças, qualidade de grão e produtividade, visando otimizar seu uso dentro do sistema agrícola desejado.

As cultivares relacionadas na Tabela 1, exceto a BRS Tropical, são mais frequentemente utilizadas para o cultivo do arroz irrigado no Mato Grosso do Sul. A BRS Tropical é a mais nova. Registrada para cultivo nesse estado e outros em 2008, já dispõe de estoque de semente básica suficiente para atendimento da demanda.

A seguir, serão apresentadas algumas características das cultivares fornecidas pelas instituições detentoras das mesmas ao SNPC (Serviço Nacional de Proteção de Cultivares). As informações das cultivares desenvolvidas pelo Irga e Epagri foram obtidas de ensaios conduzidos no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, respectivamente (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2007), e, portanto, podem não se reproduzir fielmente no Mato Grosso do Sul, principalmente as relacionadas à duração do ciclo vegetativo e à resistência a doenças.

Tabela 1. Características das cultivares de arroz irrigado recomendadas para Mato Grosso do Sul.

Denominação das cultivares	Epagri/Embrapa		Epagri				Embrapa				Irga			
	SCSBRSP	Tio	Epagri 108	Epagri 109	Epagri 112	SCS 114 Andosan	Epagri 115CL	Taim	BRS Ouro-minas	BRS Jacaã	BRS Tropical	IRGA 417	IRGA 418	IRGA 420
	Pracema	Taka	1995	1996	2000	2005	2007	1991	2002	2007	2008	1995	1999	1999
	Ano de lançamento													
Ciclo	M	T	T	T	T	T	M	M	M	P	T	P	P	P
Floração média (dias)	95	111	107	107	108	105	100	95	100	80	110	83	80	80
Maturação (dias)	125	141	142	142	138	140	135	130	130	115	140	115	115	120
Degrane natural	R	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	F	F
Resistência ao acamamento	R	R	R	R	R	R	MR	R	R	R	R	R	R	R
Toxidez de ferro	MS	MS	R	R	MS	MR	R	MT	R	SI	SI	S	MR	R
Bicheira da raiz	MR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MR	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Brusone na folha	S	S	S	MR	S	MR	MR	MR	MS	MR	MR	MS	MR	MR
Brusone na panícula	MS	SI	MR	MR	SI	MR	MR	MR	MS	MR	MR	MS	MR	MR
Escaladadura da folha	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MS	MR	MR	MR	MS	MS	MS
Mancha dos grãos	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MS	MS	MS	MR	MS	MS	MS
Mancha parda	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MR	MS	MS	MR	MS	MS	MS
Queima da bainha	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MS	SI	SI	SI	MS	MS	SI
Classe de grão	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF	LF
Rendimento de grãos inteiros	62	63	68	68	62	63	61	65	55	60	62	62	63	62

Ciclo: P = Precoces; M = Médio; T = Tardio

Degrane Natural: D = Difícil; I = Intermediário; F = Fácil

Classe de Grãos: LF = Longo-fino

Dados Características: R = Resistente; MR = Médio Resistente; MT = Médio Tolerante; MS = Médio Suscetível; S = Suscetível; SI = Sem Informação

- SCSBRS Piracema – Cultivar de ciclo médio (130 dias), arquitetura moderna, porte intermediário, resistente ao acamamento, bom potencial produtivo. É moderadamente suscetível à brusone nas folhas, os grãos são longo-fino, com boa aparência e alto rendimento de inteiros no beneficiamento. A cultivar é recomendada para todo o estado.
- Epagri 108 – Cultivar de ciclo longo (140 dias), de porte baixo, resistente ao acamamento e à toxidez indireta de ferro. É moderadamente resistente à brusone na panícula, considerando-se as raças atualmente prevalentes em Santa Catarina, onde foi desenvolvida. Os grãos são longo-fino, apresentando alto rendimento no beneficiamento e boas qualidades culinárias.
- Epagri 109 – Cultivar bastante semelhante à Epagri 108, apresentando também ciclo longo (142 dias), resistência ao acamamento e à toxidez por indireta de ferro. É moderadamente resistente às raças de brusone prevalentes em Santa Catarina.
- Epagri 112 – Cultivar de ciclo longo (138 dias), de porte baixo e resistente ao acamamento. Não é aconselhável o plantio desta cultivar em área com histórico de ocorrência de toxidez indireta de ferro e de brusone, pois é moderadamente suscetível a estes dois fatores. É mais sensível a extremos de temperaturas, por isso, recomenda-se que o plantio seja feito dentro do período preferencial.
- Tio Taka – Cultivar de ciclo longo (140 dias), de porte baixo, resistente ao acamamento, boa capacidade de perfilhamento e de alto potencial produtivo, grãos de alto rendimento industrial e boas qualidades culinárias. É moderadamente suscetível à toxidez indireta de ferro.
- SCS 114 Andosan – É uma cultivar de arroz que se destaca pela estabilidade de produção nos diversos ambientes em que foi testada, pela alta qualidade de grãos tanto beneficiado para arroz branco como para parboilizado, além da alta produtividade. Apresenta ciclo longo, 140 dias da semeadura até a maturação, e é moderadamente resistente à toxidez indireta por ferro e brusone.
- SCS 115 CL – Cultivar de ciclo médio (130-135 dias), destinada ao sistema de produção “Clearfield” de controle de arroz vermelho (é resistente ao herbicida Only), de excelente desempenho agrônomo, no entanto, de estatura relativamente alta (110cm), o que sugere cautela nas adubações nitrogenadas; é resistente à toxidez por ferro, e moderadamente resistente à brusone; é adequada ao processo de beneficiamento direto (arroz branco) ou arroz parboilizado.
- IRGA 417 – Cultivar de ciclo curto (115 dias), de porte baixo, boa produtividade, excelentes qualidades dos grãos, alto vigor inicial de plântulas e boa adaptação a diferentes regiões orizícolas. Apresenta reação de suscetibilidade à toxidez por ferro, à brusone na panícula e à mancha parda.
- IRGA 418 - Ciclo precoce e de maior altura que a IRGA 417. Apresenta bom vigor inicial das plântulas, alto potencial produtivo e resistência à brusone. As

principais limitações são falta de estabilidade na produtividade e no rendimento industrial de grãos. É de fácil degrane e com reação intermediária à toxidez por ferro.

- IRGA 419 – Cultivar de ciclo curto (120 dias), com ausência de pilosidade nas folhas e grãos. Apresenta resistência à toxidez por ferro e à brusone e suscetível à mancha dos grãos. A debulha dos grãos é considerada fácil.
- IRGA 420 – É uma cultivar muito similar à IRGA 419, distinguindo-se pelo ciclo levemente mais curto e com maior potencial produtivo.
- IRGA 422CL – Esta cultivar foi derivada da IRGA 417, através do método do retrocruzamento, diferenciando desta pelo ciclo mais longo, a qualidade culinária dos grãos inferior e por possuir tolerância ao herbicida “Only”. É recomendada para o sistema de cultivo “Clearfield”, que tem como principal objetivo o controle de arroz vermelho.
- Taim – Destaca-se pela elevada capacidade produtiva. Esta cultivar tem ciclo médio, grãos longo-fino, de casca lisa, clara e sem arista. BRS 7 Taim possui genes da cultivar TETEP, que lhe conferem melhor reação às raças de brusone, atualmente predominantes no Rio Grande do Sul, onde foi desenvolvida.
- BRS Ourominas – Cultivar de ciclo médio (130 dias), de porte baixo, resistente ao acamamento, boa capacidade de perfilhamento e alto potencial produtivo. A cultivar é moderadamente resistente à brusone nas folhas, os grãos são longo-fino, vítreos com alto rendimento de inteiros no beneficiamento, ótimas qualidades culinárias e curto período de maturação de pós-colheita.
- BRS Jaçanã – Cultivar de ciclo curto (120 dias), que combina característica de arquitetura moderna de planta, resistência ao acamamento, alta capacidade produtiva, grãos de classe longo-fino, de excelentes qualidades industrial e culinária e curto período de maturação pós-colheita. É moderadamente resistente à brusone e moderadamente suscetível à mancha parda, apresenta boa estabilidade com relação a colheita, podendo ser colhida no período de 25 a 45 dias após o florescimento médio.
- BRS Tropical – Cultivar com ampla adaptação às várzeas tropicais do Brasil, possui arquitetura de planta moderna, com folhas eretas e altura de planta de 110 cm, apesar de ter mostrado resistência ao acamamento, aconselha-se cautela com relação à adubação nitrogenada. Na região de Miranda, com semeadura no início de agosto, a floração média é de 110 dias, podendo variar para menos em outras regiões do estado com semeadura mais tardias. A cultivar apresenta alto potencial produtivo, grãos de classe longo-fino de excelente qualidades industrial e culinária e curto período de maturação de pós-colheita. É moderadamente resistente à brusone e à mancha parda. Apresenta boa estabilidade com relação à colheita, podendo ser colhida no período de 25 a 53 dias após o florescimento médio, mantendo o alto rendimento de grãos inteiros, desde que não ocorra reidratação no período.

Boas Práticas para Produção de Sementes

Mariana Cruzick de Souza Magaldi

Jaime Roberto Fonseca

A semente é, provavelmente, o insumo com maior valor agregado, pois leva consigo a carga genética da variedade, fruto de muitos anos de trabalho desenvolvido pela pesquisa. A semente comercial é produzida dentro de padrões de qualidade rigorosos que garantem ao produtor o melhor desempenho no campo, maximizando os benefícios de outros insumos, como os fertilizantes e defensivos.

A produção de semente comercial é controlada por normas restritas estabelecidas em nível estadual. No Estado do Mato Grosso do Sul, as normas são estabelecidas pela Comissão Estadual de Sementes e Mudas (CESM/MS) e os padrões nacionais encontram-se na página do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no seguinte endereço: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=10807>

Vale destacar, contudo, que as vantagens da semente comercial nem sempre são totalmente aproveitadas pelo produtor. Somente cerca de 30% dos produtores de arroz irrigado adquirem semente comercial para plantio. A grande maioria planta sua própria semente.

As boas práticas para produção de sementes de arroz apresentadas a seguir são utilizadas na produção de semente comercial, mas também podem ser muito úteis para melhorar a qualidade da semente própria.

As lavouras destinadas à produção de sementes são conduzidas de forma semelhante às aquelas para produção de grãos, diferindo, no entanto, em

determinadas práticas técnicas e legais que requerem cuidados especiais conforme detalhado a seguir.

Escolha da área

Diversos fatores climáticos devem ser considerados quando se vai selecionar uma região para produzir sementes. Baixa luminosidade, variações bruscas na temperatura e elevada umidade relativa do ar são desfavoráveis à obtenção de sementes de qualidade e altamente favoráveis à incidência de doenças (SANTOS; RABELO, 2008). Condições climáticas adversas podem ser amenizadas quando se planta semente em épocas diferenciadas. A escolha da época de semeadura visa proporcionar condições para que a cultura apresente nível ótimo de desenvolvimento durante todas as etapas do seu ciclo, adequando a cultura às condições climáticas da região, favoráveis à produção em quantidade e qualidade das sementes (VON PINHO, 1998).

Antes de definir a área para produção de sementes de arroz irrigado, deve-se procurar conhecer o seu histórico, no que se refere às cultivares utilizadas anteriormente, para prevenir possíveis misturas varietais pelo aparecimento de plantas voluntárias, o grau de infestação com plantas daninhas e o período de pousio (VIEIRA et al., 2006). Dependendo do sistema de semeadura adotado, determinadas áreas podem tornar-se inviáveis para produção de sementes, devido principalmente à presença do arroz vermelho e do arroz preto, que são mais rústicos que o arroz cultivado, degranam muito facilmente e suas sementes apresentam dormência prolongada, permanecendo viáveis no solo por vários anos (VIEIRA et al., 2006). Ademais, os herbicidas utilizados para o controle dessas plantas daninhas são pouco eficientes. Por isto, áreas muito infestadas por arroz vermelho e arroz preto devem ser evitadas quando a semeadura for feita em solo seco, com subsequente inundação. Para o aproveitamento dessas áreas para fins de produção de sementes, recomenda-se o plantio com sementes pré-germinadas, ou o transplantio de mudas, aliado a práticas de controle de plantas daninhas.

A área a ser utilizada deve ter um plano de rotação de culturas para reduzir a população de pragas e doenças.

É importante lembrar que, além dos graves prejuízos que as doenças causam à produtividade e à qualidade, algumas delas podem ser transmitidas pelas sementes.

Escolha da cultivar

A escolha de cultivares deve ser norteadada pelas recomendações da pesquisa e pelas características do mercado. A descrição botânica e agrônômica das cultivares é um instrumento indispensável na inspeção dos campos de produção, no laboratório de controle de qualidade e na indústria de sementes como um todo. Produtividade, qualidade e mercado são fatores importantes na escolha da cultivar, a qual deve estar em consonância com os anseios do produtor, do industrial e do consumidor (VIEIRA et al., 2006).

As sementes de arroz apresentam um período de dormência pós-colheita que, em regiões de clima temperado, é normalmente de quatro a cinco meses (SANTOS; RABELO, 2008). Já em regiões tropicais, como é o caso do Mato Grosso do Sul, esse tempo varia de um a dois meses. Vale lembrar que existem também diferenças no grau de dormência entre as cultivares.

A pureza física e a pureza genética são fundamentais para a manutenção da qualidade e a transferência de características de uma geração para outra. A semente produzida no Brasil é classificada em quatro categorias: genética, básica, certificada (C1 e C2) e semente sem origem comprovada (S1 e S2). Com exceção da semente genética, as demais classes são obtidas pela multiplicação da classe precedente (VIEIRA et al., 2006).

Sistemas de produção

Para as classes superiores de sementes, genética e básica, um dos sistemas de produção mais utilizado é a multiplicação de panículas por linha. Neste sistema, as panículas selecionadas representativas do genótipo em questão são semeadas em linhas individuais, com espaçamento de 5 a 10 cm, entre sementes, e de 30 a 40 cm, entre as linhas. As linhas que apresentam plantas atípicas são eliminadas, efetuando-se a colheita conjunta das linhas homogêneas (VIEIRA et al., 2006).

Um outro sistema utilizado para a produção de sementes é o transplante manual ou mecanizado de mudas, recomendado especialmente para regiões onde não há disponibilidade de áreas novas para a produção de sementes, ou onde as áreas em uso encontram-se infestadas por arroz vermelho e arroz preto, além de plantas voluntárias. Neste caso, as mudas são obtidas a partir de panículas selecionadas e transplantadas individualmente. A área deve ser preparada de forma idêntica à usada para a semeadura de sementes pré-germinadas, com o

transplante sendo realizado na lama para evitar o aparecimento de plantas voluntárias oriundas de sementes que se encontravam no campo. A densidade de semeadura deve ser baixa de modo a facilitar a observação individual das plantas durante as vistorias do campo e a erradicação de plantas atípicas.

Deve ser realizado o tratamento das sementes com inseticida e fungicida. O controle de doenças como brusone na panícula e mancha dos grãos deve ser feito preventivamente através de duas pulverizações, uma no emborrachamento e outra na floração. As pragas também devem ser mantidas sob controle através de pulverizações sempre que necessário.

As plantas daninhas devem ser controladas, já que constituem grande problema para a produção de sementes, pois competem pela luz solar, água e nutrientes, além de dificultarem as operações de colheita (BRESEGHELLO et al., 2001).

Inspeção do campo e erradicação de plantas daninhas

A inspeção do campo é considerada a operação mais importante no processo de produção de sementes, pois é nesta fase que o inspetor tem a oportunidade de observar a população de plantas em diferentes fases de desenvolvimento. Essas inspeções, quando feitas nas épocas corretas, asseguram a tomada de medidas eficazes e necessárias para evitar a contaminação genética e física da cultura. As inspeções de campo permitem verificar se a lavoura é:

- a) Proveniente de sementes cuja pureza e origem sejam conhecidas e aceitáveis.
- b) Cultivada em terreno que satisfaça aos requisitos exigidos.
- c) Isolada convenientemente.
- d) Convenientemente limpa.
- e) Uniforme quanto às características da cultivar.
- f) Colhida corretamente para evitar as misturas mecânicas.
- g) Cultivada de acordo com os requisitos básicos exigidos pela cultura (espaçamento, densidade, adubação, controle fitossanitário, etc.) (VON PINHO et al., 1999).

A prática de examinar cuidadosa e sistematicamente o campo de produção de sementes com o objetivo de remover as plantas indesejáveis é chamada de *roguing*. Esta operação, que prevê a eliminação de todas as plantas contamináveis (atípicas), é de fundamental importância para a obtenção de sementes de elevado grau de pureza varietal, genética e física (SANTOS; RABELO, 2008).

Colheita

A maturação fisiológica da semente ocorre entre 30 e 35 dias após a floração, coincidindo com o máximo de seu potencial de vigor e poder germinativo. Apesar disso, a semente ainda não está no ponto ideal de colheita devido ao seu alto teor de umidade. Para evitar as grandes flutuações de umidade das sementes expostas no campo e, com isso, diminuir o problema de fissuras no grão, a colheita deve ser feita quando as sementes tiverem entre 18 e 23% de umidade, o que também minimiza o problema de degrane natural, que é bastante alto para algumas cultivares.

O retardamento da colheita também é prejudicial para a qualidade da semente. O arroz que permanece no campo após a maturação de colheita está sujeito a oscilações de temperatura, de umidade e ao ataque de doenças, pragas e animais predadores, com consequências danosas à qualidade fisiológica das sementes (VIEIRA et al., 2006).

Limpeza de máquinas e equipamentos

Uma das práticas mais importantes na produção de sementes é a limpeza de máquinas e equipamentos, seja durante a fase de campo ou após a colheita.

Na fase de campo, as principais fontes de contaminação estão nos equipamentos utilizados no preparo do solo, no plantio e na colheita. Todo o maquinário utilizado deve ser rigorosamente limpo antes do início dessas operações e sempre que houver mudança de cultivar.

Durante a colheita, além da limpeza minuciosa dos equipamentos, é recomendável que os primeiros sacos colhidos sejam descartados sempre que começar a colheita de uma nova cultivar.

Pureza varietal

Misturas varietais e sementes de plantas invasoras que podem ocorrer em um lote de sementes são oriundas de outras cultivares que permaneceram no campo ou nas máquinas e equipamentos utilizados pelo produtor em colheitas anteriores. Dentre as invasoras mais prejudiciais e de difícil controle destaca-se o arroz vermelho.

A presença de arroz vermelho leva à condenação da produção para uso como semente. A grande dificuldade para o controle e/ou erradicação das misturas varietais e do arroz vermelho está relacionada ao fato de esta planta pertencer à

mesma espécie do arroz cultivado, não podendo, portanto, ser controlada por herbicidas. Uma boa notícia é que as novas variedades e híbridos que vêm sendo introduzidos no Rio Grande do Sul apresentam tolerância a algum tipo de herbicida, possibilitando assim o controle tanto do arroz vermelho como do arroz preto. Espera-se que, muito em breve, essas tecnologias sejam disponibilizadas também para o Estado do Mato Grosso do Sul.

A disseminação de sementes de arroz vermelho de uma área para outra, ou de uma região para outra, ocorre principalmente pelos lotes de sementes contaminados. Esses lotes, caso contenham um único grão de arroz vermelho em cada 500 g, podem contaminar 1 ha com 200 sementes de arroz vermelho.

Além dessas características, o arroz vermelho cruza facilmente com o arroz cultivado, transferindo naturalmente características indesejáveis - como a coloração do pericarpo e alta porcentagem de degrana - para as sementes de variedades comerciais, gerando plantas invasoras com as mesmas dimensões físicas da cultivar. Dessa forma, fica impossibilitada a sua identificação em campo ou a sua separação no beneficiamento. Com medidas de controle integrado, que contemplem ações preventivas, culturais, físicas e químicas, é possível obter sucesso no controle do arroz vermelho (SANTOS; RABELO, 2008).

Secagem

A secagem é uma operação de rotina na produção das sementes de arroz que são colhidas, geralmente, com umidade superior àquela indicada para um armazenamento seguro. Essa operação tem por objetivo reduzir a umidade da semente até próximo de 13%, preservando, assim, a sua qualidade fisiológica (SANTOS; RABELO, 2008).

A secagem da semente é, muitas vezes, confundida com a secagem do produto para consumo, que também é colhido com alta umidade para aumentar o seu rendimento industrial. Contudo, não só os equipamentos utilizados na secagem como também os graus ideais de temperatura dessa operação são diferenciados conforme o fim a que se destina o produto. A temperatura é uma variável extremamente importante na secagem tanto da semente quanto do grão. Quando as sementes são submetidas à secagem sob temperaturas altas, principalmente quando a umidade ainda está muito elevada, podem ocorrer perdas da sua qualidade fisiológica (BRAGANTINI, 2006).

Outro fator a ser considerado é que, em regiões de clima úmido, mesmo as sementes já secas e armazenadas, são capazes de reabsorver umidade da atmosfera a níveis que podem comprometer a sua qualidade.

Além de conhecer os níveis de umidade ideais para o armazenamento da semente, é preciso, portanto, saber como secá-la e armazená-la com segurança.

Beneficiamento

Depois de retirado do campo, um lote de sementes apresenta, misturado às sementes de arroz, materiais indesejáveis - palhas, terra, pedaços de outras plantas e sementes de plantas daninhas e de outras espécies cultivadas - que devem ser removidos antes de a semente ser comercializada ou semeada na propriedade.

O beneficiamento compreende, por conseguinte, o conjunto de operações a que a semente é submetida, desde a sua entrada na unidade de beneficiamento até a embalagem e distribuição, com o objetivo de melhorar a aparência e a pureza dos lotes, bem como combater pragas e doenças (BRAGANTINI, 2006).

Cada uma das etapas que compõem o processo de beneficiamento - pré-limpeza, limpeza, classificação e ensaque - utiliza máquinas e equipamentos específicos para a separação adequada entre o arroz e seus contaminantes.

O beneficiamento da semente é realizado com base nas diferenças das características físicas existentes entre a semente de arroz e as impurezas que a acompanham após a colheita. Essas diferenças são detectadas por equipamentos que operam utilizando-se de uma ou mais diferenças entre a semente e as impurezas. Quando se utilizam peneiras, o processo de separação entre a semente e as impurezas é pautado pelas diferenças em tamanho; utilizando-se do fluxo de ar, a separação é pelas diferenças de peso.

Outros equipamentos muito utilizados no beneficiamento de sementes de arroz são a mesa densimétrica, que separa por diferenças em peso específico; e o cilindro alveolado, que separa as sementes dos grãos quebrados, pelo comprimento.

Vale lembrar que as sementes de mais baixa densidade possuem baixo vigor, e as de alta densidade darão origem a plantas vigorosas, que produzirão mais.

Plantio, Irrigação e Drenagem

Alberto Baêta dos Santos

As formas de plantio do arroz se agrupam em dois grandes sistemas: semeadura direta e transplantio. No Mato Grosso do Sul, predomina o sistema de semeadura direta em solo seco. Nesse caso, o manejo eficiente das plantas daninhas é essencial, pois a inundação permanente somente é realizada cerca de três semanas após a emergência das plântulas de arroz.

Preferencialmente, deve-se utilizar semeadora com dispositivos para efetuar a compactação do solo na linha de plantio, pois isto resulta em maior porcentagem de germinação e uniformidade de emergência de plântulas. Caso contrário, é necessário efetuar a passada do rolo compactador, operação denominada rolagem. Dependendo do manejo do solo, a semeadura em linhas pode ser efetuada tanto em solo preparado, como sem preparo ou com cultivo mínimo.

O espaçamento entre linhas ao redor de 17 a 20 cm e uma população de 50 plântulas por metro de linha de plantio é considerada a mais adequada, o que corresponde a um gasto de 80 kg a 120 kg ha⁻¹ de sementes. A população de plantas muito elevada favorece a incidência e a severidade da brusone.

Irrigação

A irrigação por inundação contínua, com lâmina de água estática, é o método de irrigação mais utilizado na cultura do arroz no Estado do Mato Grosso do

Sul, tanto nos terrenos regularizados/sistematizados, como nas áreas de várzeas úmidas, em que não há controle da água. Poucas propriedades utilizam lâmina de água corrente.

A inundação intermitente também é pouco utilizada no estado, mas em baixa frequência. Com a utilização de lâmina d'água estática, frequentemente a temperatura da água de irrigação se eleva acima de 35°C, prejudicando a cultura. Tanto a utilização de lâmina de água corrente como a inundação intermitente contribui para minimizar esse problema. Cabe destacar que a inundação intermitente não deve ser utilizada a partir do início da floração do arroz, pois a ausência de lâmina de água neste estágio da cultura favorece a ocorrência de brusone nas panículas.

Consumo de água

O consumo de água pelas lavouras depende, principalmente, da altura do lençol freático que, por sua vez, depende do nível de água dos rios, o qual é afetado pelo regime de chuvas. Assim, na época em que ocorrem menos precipitações pluviais, normalmente a partir de janeiro, a dotação de rega requerida é da ordem de 4,0 a 4,5 L s⁻¹ ha⁻¹. Vale lembrar que 4,0 L s⁻¹ ha⁻¹ equivalem, aproximadamente, a uma chuva de 35 mm. É necessário, portanto, ajustar o tamanho da área cultivada à possibilidade de fornecimento da dotação de rega requerida no período mais crítico. Em anos em que ocorrem veranicos ou a distribuição das chuvas é muito irregular, em muitas propriedades não é possível o fornecimento dessa quantidade de água. Nessas propriedades, especialmente quando o período coincide com a fase reprodutiva, essa condição favorece a ocorrência de brusone nas panículas.

Por outro lado, o excesso de água na lavoura nas fases iniciais de desenvolvimento do arroz prejudica a germinação, afoga as plântulas e inibe o perfilhamento. O excesso de água deve ser retirado da área, no máximo, em 48 horas. Para tanto, deve-se dimensionar o tamanho dos tabuleiros, especialmente em situação de nivelamento total, em que o escoamento horizontal é mais lento.

Manejo

Se não houver umidade suficiente no solo para germinação, a área deve ser irrigada logo após a semeadura, por um período que não exceda 24 horas,

sob o perigo de acarretar o apodrecimento da semente. O início da irrigação propriamente dita deve ocorrer cerca de 20 dias após a emergência das plântulas.

Atraso no início da inundação favorece a ocorrência de brusone nas folhas e propicia redução na produtividade de grãos.

A altura da lâmina de água afeta a produtividade do arroz, sendo ideal, sempre que possível, mantê-la ao redor de 10 cm. Lâminas de água mais profundas reduzem o perfilhamento, predispõem as plantas ao acamamento, aumentam as perdas por evaporação e percolação, embora sejam mais eficientes no controle de plantas daninhas.

Suspensão da irrigação

A irrigação é necessária, no mínimo, até 20 dias após a emergência da panícula. Logo após esse período, deve-se paralisar a irrigação, o que deve ocorrer de 10 a 15 dias antes da colheita.

Plantas Daninhas em Arroz Irrigado

André Andres

Em arroz irrigado, as plantas daninhas, além de reduzirem a produtividade e a qualidade de grãos, também encarecem o processamento industrial ou depreciam o produto beneficiado.

A competição entre plantas daninhas e arroz irrigado apenas se estabelece quando a intensidade de uso dos recursos do meio ambiente ultrapassa a capacidade do ecossistema em disponibilizá-los (BERKOWITZ, 1988). A similar demanda de recursos, como a água, luz e nutrientes, evidencia a competição entre o arroz e as plantas daninhas (RADOSEVICH; HOLT, 1984; AMPONG-NYARKO; DE DATTA, 1991). Esta competição ocorre desde os primeiros estádios de desenvolvimento da cultura, proporcionando perda de produção superior a 80%.

Em lavouras inundadas, as perdas na produtividade do arroz devido à competição causada pelas plantas daninhas, variam de acordo com o sistema de implantação da lavoura (sistema convencional, cultivo mínimo com plantio direto, plantio direto, pré-germinado, mix de pré-germinado e transplante de mudas), com as cultivares de arroz (ciclo e estatura), com a fertilidade do solo, com as plantas daninhas presentes na lavoura (espécie, densidade, duração e época de ocorrência) e com as práticas de manejo na condução da cultura. Em áreas não-controladas, a redução na produtividade pode atingir a quase totalidade da produção.

As principais plantas daninhas presentes em lavouras de arroz irrigado por inundação no Brasil são classificadas popularmente por folhas estreitas e folhas largas. Representantes das folhas estreitas estão o arroz-vermelho (*Oryza sativa*),

o capim-arroz (*Echinochloa* sp), as gramas boiadeiras *Leersia hexandra* e *Luziola peruviana*, as ciperáceas conhecidas por junquinho ou tiririca, *Cyperus difformis*, *C. esculentus*, *C. ferax*, *C. iria*, e *C. laetus*. Recentemente identificou-se a presença de papuã (*Brachiaria plantaginea*), milhã (*Digitaria horizontalis*) e capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*). Algumas áreas reportam presença de capim-capivara (*Hymenachne amplexicaulis*), capim-macho (*Ischaemum rugosum*), Leptocloa (*Leptochloa uninervia*), capim-do-banhado (*Panicum dichotomiflorum*), grama-de-ponta (*Paspalum distichum*), lombo-branco (*P. modestum*). Como representantes das folhas largas, pode-se citar o angiquinho (*Aeschynomene* sp.) e em algumas áreas com maior declividade podem surgir espécies de corriola (*Ipomoea* sp.), a erva-de-bicho (*Polygonum hydropiperoides*), a alternantera (*Alternanthera philoxeroides*). As plantas daninhas aquáticas, associadas principalmente em lavouras cultivadas no sistema de arroz pré-germinado, são o cuminho (*Fimbristylis miliaceae*), as sagitárias (*Sagittaria montevidensis* e *S. guyanensis*), o aguapé (*Eichornia crassipes*), o hortelã-do-brejo (*Heteranthera reniformis*), a cruz-de-malta (*Ludwigia elegans*, *L. longifolia* e *L. octovalvis*).

Dentre estas, o capim-arroz é uma das espécies mais estudadas. A competição desta gramínea com o arroz irrigado reduz a produtividade (Figuras 1, 2 e 3) e a redução depende da população de plantas na área (ANDRADE, 1982; ANDRES; MENEZES, 1997; GOMES et al., 2001). Andres e Menezes (1997) verificaram que cada planta de capim-arroz reduz a produtividade do arroz em 64 kg ha⁻¹. Por sua vez, Eberhardt et al. (1999) mencionam que os danos causados pela competição do capim-arroz na produtividade do arroz são maiores nas lavouras com alto potencial produtivo quando comparados com os verificados naquelas com baixo potencial.

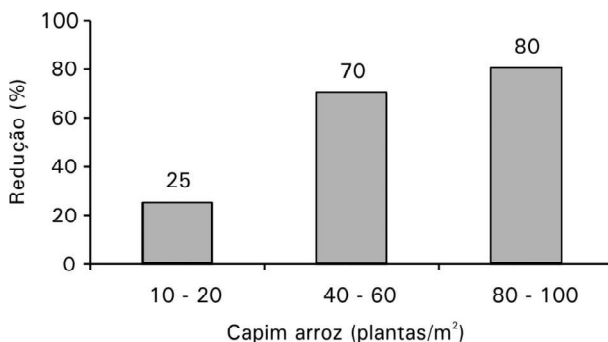


Figura 1. Redução do rendimento de grãos da cultivar Bluebelle em função de densidades de capim arroz.

Fonte: adaptado de Andrade (1982).

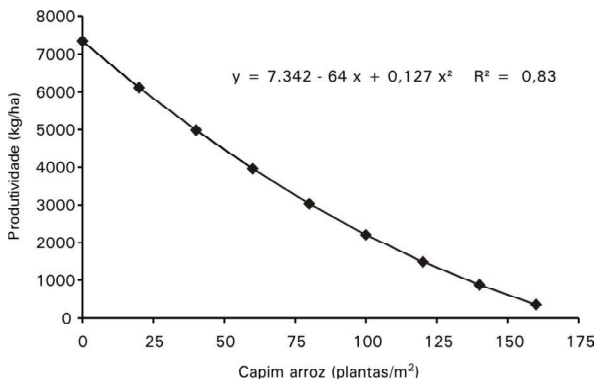


Figura 2. Rendimento de grãos de arroz irrigado em função da presença de capim arroz.
Fonte: Andres e Menezes (1997).

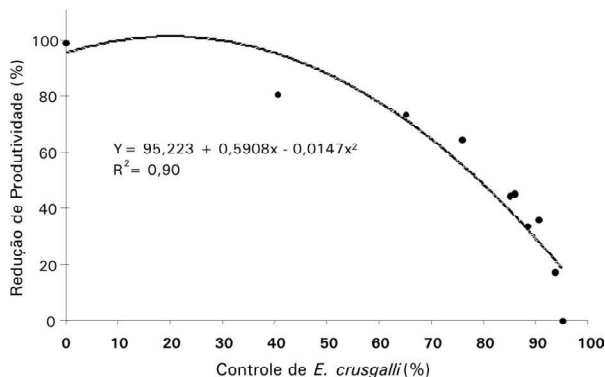


Figura 3. Relação entre o controle de *Echinochloa crusgalli* e a redução de produtividade de arroz irrigado, cultivar BRS Chuí.

Fonte: Gomes et al. (2001).

Dependendo do nível de infestação, o angiquinho (*Aeschynomene rudis*) é uma planta daninha bastante competitiva e pode comprometer a produtividade do arroz, caso não seja controlada adequadamente. Menezes et al. (2001) verificaram redução mais acentuada na produtividade em populações de duas a 18 plantas por m², e que houve redução de 13,5 e 34,7%, nas populações de 2 e 75 plantas por m², respectivamente, se comparado nas parcelas sem a competição de angiquinho. Já Schwanke et al. (2001) verificaram que interferência negativa de angiquinho (*A. denticulata*) reduz em 26% a produção de arroz.

Estudando o efeito de ciperáceas em arroz irrigado, Keeley (1987) verificou reduções na produtividade na ordem de 2 e 59% com infestações de 150 e 750

plantas por m² de *Cyperus iria*. Redução na produtividade de arroz (cultivar *BR-IRGA 409*), na ordem de 55,8% foi obtida por Machado e Bizzi (2000), com a população mista composta por corriola (*Ipomoea triloba* - 8 plantas por m²) e junquinhos (*C. iria* - 123 plantas por m² e *C. esculentus* - 65 plantas por m²) .

Em arroz irrigado, o período crítico de competição inicia-se a partir do 10º dia (ANDRES et al., 2008) (Figura 4) e prolonga-se até o 45º dia após a emergência (DAE) do arroz (ISHIY; LOVATO, 1974), período em que o arroz deve ser mantido livre do capim-arroz. Assim, quanto mais tarde for realizado o controle, menor será a produtividade (MENEZES; ANDRES, 1997), (Figura 5).

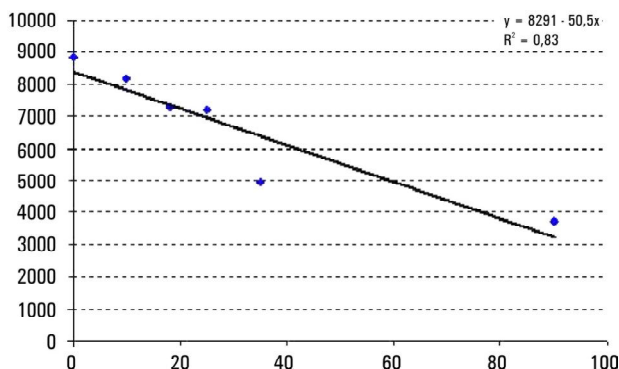


Figura 4. Rendimento de grãos de arroz irrigado, cultivar BRS Querência, em função de dias de convivência com plantas daninhas.

Fonte: Andres et al. (2008).

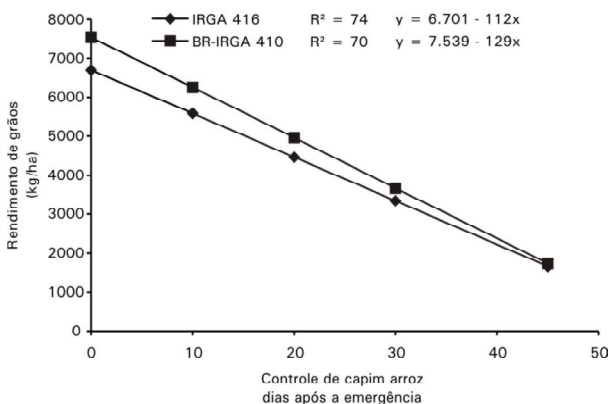


Figura 5. Rendimento de grãos de duas cultivares de arroz em função da época de controle de capim arroz.

Fonte: Menezes e Andres (1997).

O resultado das interferências envolvendo o arroz e a planta daninha é a redução na produtividade do arroz e o aumento na produção e dispersão dos disseminulos através da água de irrigação.

Principais plantas daninhas encontradas em solos de várzea

a) *Sagittaria guyanensis* (Aguapé, sagitária), *Sagittaria montevidensis* (sagitária, aguapé-de-flexa, flexa) e *Ipomoea triloba* (corriola, corda-de-violão), apresentadas nas Figuras 6, 7, 8 e 9.

São plantas daninhas anuais que, além da competição inicial por elementos vitais para o desenvolvimento do arroz, impedem também o desempenho adequado das colheitadeiras e depreciam a qualidade dos grãos.

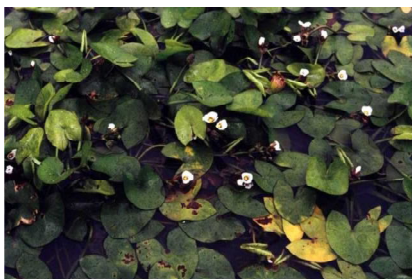


Figura 6. Plantas de *S. guyanensis*.



Figura 7. Plântula de *S. montevidensis*.



Figura 8. Planta de *S. montevidensis*.



Figura 9. Inflorescência de *S. montevidensis*.

b) Ciperáceas

Atualmente, as espécies do gênero *Cyperus* ocorrem em todas as regiões orizícolas do estado, destacando-se o litoral norte, depressão central, fronteira oeste e litoral sul, onde predominam principalmente espécies de *Cyperus ferax* (tiriricão, junquinho, três-quinas) (Figuras 10 e 11), *Cyperus difformis* (junquinho, junça, três-quinas) (Figuras 12 e 13), *Cyperus esculentus* (junquinho, tiririca amarela) (Figuras 14 e 15), *Cyperus iria* (junquinho, três-quinas e junça) (Figuras 16 e 17), *Cyperus laetus* (junquinha, três-quinas e tiriricã) (Figura 18) e *Fimbristylis miliacea* (cuminho, pelunco, junquinho) (Figuras 19 e 20).



Figura 10. Infestação de *C. ferax*.



Figura 11. Inflorescência de *C. ferax*.



Figura 12. Infestação de *C. difformis* e *S. montevidensis*.



Figura 13. Inflorescência de *C. difformis*.



Figura 14. *Cyperus esculentus*.



Figura 15. Infestação de *C. esculentus*.



Figura 16. Inflorescência de *C. iria*.



Figura 17. Infestação de *Cyperus iria*.



Figura 18. Infestação de *C. laetus*.



Figura 19. *Fimbristylis miliacea*.



Figura 20. Infestação de *Fimbristylis miliacea*.

Família: Fabaceae

São plantas anuais que, nos últimos anos, vêm aumentando consideravelmente sua infestação nos arrozais. Além de causarem grandes transtornos na operação de colheita e depreciarem a qualidade da semente de arroz, sua eliminação no beneficiamento é difícil, mesmo com emprego de peneiras especiais.

Em condições de lavoura, apresentam germinação escalonada, mesmo em solo inundado. Tal característica onera e dificulta o seu controle, uma vez que na maioria das vezes há necessidade de uma pulverização específica.

a) *Aeschynomene denticulata* (Angiquinho, corticeirinha).

É uma planta nativa da América do Sul, que ocorre nas lavouras de arroz irrigado. Planta anual, ereta, ramificada, arbustiva, de caule glanduloso, pubescente, com pequenas projeções hípidas e reproduzida por sementes. As folhas são sensíveis, quando tocadas ou na ausência de luz (Figuras 21 e 22).

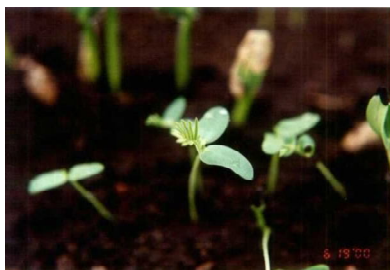


Figura 21. Plântulas de *A. denticulata*.

Figura 22. Planta de *A. denticulata*.

b) *Ammania coccinea* (Amaniam, pinheirinho, coral), Figura 23.



Figura 23. Planta de *Ammania coccinea*.

c) *Thalia geniculata* (Caeté, tália).

d) *Ludwigia* spp. (Figura 24 e 25).

A maioria das espécies deste gênero possui quatro sépalas e pétalas (tetrâmeras); daí o nome comum de cruz-de-malta. Na lavoura arrozeira irrigada ocorrem principalmente *Ludwigia elegans*, *Ludwigia leptocarpa*, *Ludwigia longifolia* e *Ludwigia octovalvis*.



Figura 24. Parte aérea de *Ludwigia* sp.

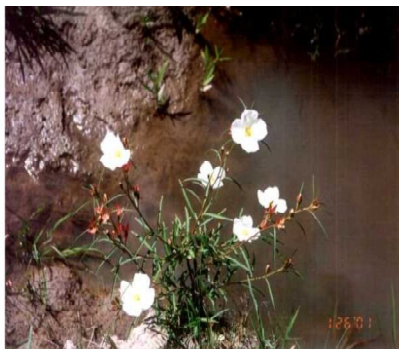


Figura 25. Planta de *Ludwigia major*.

e) *Brachiaria plantaginea* (papuã, capim-papuã, capim-marmelada), Figura 26, e *Brachiaria plathyphylla* (papuã-do-banhado, capim taquarinha), Figura 27.



Figura 26. Infestação de *Brachiaria plantaginea*.



Figura 27. Plantas de *Brachiaria plathyphylla*.

f) *Digitaria ciliaris* (milhã, capim-colchão) e *Digitaria horizontalis* (milhã, capim-colchão).

g) *Echinochloa* spp. (capim-arroz, crista-de-galo, capituva, capim-jaú), Figura 28.



Figura 28. Inflorescência de capim-arroz.

A grande maioria das plantas daninhas que ocorrem nas lavouras de arroz irrigado pertence ao gênero *Echinochloa*.

Planta nativa da Europa e Ásia (Índia), herbácea, ereta e com ciclo biológico de duração variável entre 100 a 120 dias. A literatura consultada é muito confusa na qualificação das diversas unidades taxonômicas de capim arroz, pois é muito difícil fazer a identificação precisa das espécies desse gênero. Há grande polimorfismo dentro da mesma espécie; e adicionalmente, para complicar, ocorrem cruzamentos naturais, produzindo híbridos, que não apresentam características definidas (KISSMANN; GROTH, 1999). Pela complexidade, alguns botânicos preferem denominar de complexo *Echinochloa*.

Principais espécies de capim-arroz:

- *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. var. *crusgalli*.
- *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. var. *cruspavonis* (H.B.K.) Hitch.
- *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. var. *orizicola* (Vasing) Ohwi.
- *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. var. *zelayensis* (H.B.K.) Hitch.
- *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. var. *mitis*.
- *Echinochloa colonum* (L.) Link.
- *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) var. *polystachya*.
- *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) var. *spectabilis* (Nees) Mart. Crov.
- *Echinochloa helodes* (Hack.) Parodi.
- *Echinochloa colonum* – Capim-arroz, cartuchinho, capituva, capim-da-colônia.
- *Echinochloa crusgalli* – Capim-arroz, barbudinho, crista-de-galo, capituva.
- *Echinochloa helodes* - Capim-arroz.

No Brasil, existem cinco variedades descritas dentro de *E. crusgalli*. Em cada variedade ocorrem muito ecótipos, com pequenas diferenças morfológicas. Plantas anuais, herbáceas, eretas e reproduzidas por sementes. Apresentam polimorfismo, mesmo dentro de uma variedade. Os colmos são arredondados ou achatados.

Eriochloa punctata - Capim-de-várzea, capim.

Hymenachne amplexicaulis – Capim capivara, capim-de-açúde, grama-de-lagoa.

Leersia hexandra – Grama boiadeira, grama-do-brejo.

Planta perene, aquática emergente, ocorrendo em locais úmidos e alagados ou mal drenados. Infesta canais, bem como lavouras inundadas. Reprodução e brotações a partir de colmos prostrados e imersos. Em solo úmido mas não inundado, a planta é cespitosa com a tendência de ser ereta, mas os colmos são finos e ocos e acamam facilmente. Em locais inundados, os colmos formam ramificações flexíveis de comprimento variável que flutuam na água; daí o nome de grama boiadeira. Inflorescências em panículas relativamente pequenas, com ramificações ascendentes, não apresentando espiguetas na parte basal.

No inverno, reduz a sua atividade fisiológica, e conseqüentemente, seu desenvolvimento. São plantas daninhas que vêm crescendo de importância na lavoura arrozeira. O problema tem se multiplicado devido ao controle deficiente.

Leptochloa uninervia – Capim mimoso, capim nangá.

Luziola peruviana - Grama boiadeira, pastinho d'água.

Planta perene, estolonífera, aquática semiflutuante, ocorrendo em áreas úmidas e alagadas, inclusive lavouras de arroz irrigado. Reproduz-se por sementes e estolões. Apresenta desenvolvimento vegetativo durante os meses mais frios, florescendo nos meses com temperaturas mais altas. Apresenta folhas basais e caulinares, inclusive acima das inflorescências. A lígula é membranácea e ligeiramente ciliada. Inflorescências em panículas apresentando espiguetas unissexuadas e uniflorais, sendo as masculinas geralmente terminais, e as femininas axilares. Pode ser facilmente confundida com *Leersia*; diferencia-se na fase vegetativa pois *Luziola* apresenta folhas ásperas e lígula curta-truncada, enquanto que, em *Leersia*, as folhas são lisas e a lígula é mais alta que larga.

Oryza sativa L. – Arroz-vermelho.

O arroz-vermelho, também conhecido por arroz-preto ou arroz-daninho, recebe essa denominação pela coloração vermelho-amarronzada do pericarpo do grão.

Atualmente, constitui-se na principal planta daninha da lavoura arrozeira irrigada, responsável pela redução na produtividade e na qualidade do grão. Por pertencer à mesma espécie do arroz cultivado (*Oryza sativa*), possui características genéticas, morfológicas e bioquímicas semelhantes, tornando-se uma planta daninha de difícil controle. Os diferentes ecótipos de arroz-vermelho encontrados nas lavouras apresentam variabilidade para as características morfológicas e fisiológicas. Possui os mesmos hábitos do arroz cultivado, confundindo-se com esse; e geralmente, é mais precoce, dependendo da cultivar usada na lavoura. Em geral, o ciclo biológico é menor, o porte é mais elevado, tende acamar e debulha com facilidade. Dentre as plantas daninhas ocorrentes na lavoura de arroz irrigada, o arroz vermelho (Figura 29) é uma das mais importantes, tanto em redução quantitativa como qualitativa.



Figura 29. Arroz-vermelho.

Panicum dichotomiflorum - Capim-do-banhado.

Paspalum distichum - Grama-de-ponta, grama-doce (Figura 30).



Figura 30. Planta de *Paspalum distichum*.

Polygonum hidropiperoides - Erva-de-bicho (Figura 31).



Figura 31. *Polygonum hidropiperoides*.

Eichornia crassipes– Aguapé (Figura 32).



Figura 32. Infestação de *Eichornia crassipes* em lago.

Heteranthera reniformis - Aguapé mirim, agrião-do-brejo, hortelã-do-brejo (Figura 33).

Planta perene, herbácea, anfíbia, subcarnosa e com grande quantidade de água nos tecidos, podendo viver tanto na água quanto em solos saturados. Reprodução por sementes, que só germinam em solos saturados de umidade. No solo, ocorre o enraizamento das plantas, mas quando o nível da água se eleva, a planta se desprende e passa a flutuar. Ocorre também propagação vegetativa, originando grandes conjuntos de plantas que podem formar extensos tapetes flutuantes, afetando o desenvolvimento das plantas de arroz, principalmente em sistemas de implantação da lavoura com alagamento antes da semeadura (pré-germinado, mix de pré-germinado) ou do transplante de mudas. Em plantas adultas, o limbo foliar é reniforme com base cordada a invaginante. As inflorescências são em espigas com três a sete flores. A espiga é protegida por uma espata verde cilíndrica, acuminada e fendida lateralmente até a base da inflorescência. Através desta fenda, surgem as flores que são de coloração branco-azulada.



Figura 33. Plantas de *H. reniformis*.

Pontederia cordata - Aguapé, rainha-dos-lagos, murerê (Figura 34).



Figura 34. *Pontederia cordata*.

Manejo das Plantas Daninhas

No manejo das plantas daninhas devem-se buscar alternativas para minimizar as perdas por elas. É evidente que a utilização de químicos na orizicultura deve-se a argumentos como praticidade, rapidez e eficiência destes produtos se comparados a métodos mecânicos de controle.

Nos últimos 10 anos, a pesquisa tem evidenciado que dentre os herbicidas recomendados houve um incremento no quesito eficiência, se relacionado com produtos originados na década de 70. Concomitante a isto, a Embrapa, junto com outras instituições de pesquisa, mostra em seus trabalhos que é possível, através da conjugação de práticas de manejo da cultura, reduzir as doses de herbicidas em frações de 20%. Isso, sem dúvida, reporta à redução de custo de produção, mas representa menor intensidade no “input” de insumos externos no meio ambiente.

Convém salientar que mais de 90% das aplicações de herbicidas na lavoura de arroz estão focadas em pós-emergência, onde se agregam informações de

desenvolvimento da cultura, consumo de água, estágio de desenvolvimento das plantas daninhas e principalmente condições ambientais, tais como umidade relativa do ar, temperatura do ar, entre outras. Estudos realizados na Embrapa mostram que o deslocamento do momento da aplicação de produtos para período imediatamente após a semeadura, pode, entre outros benefícios, minimizar o efeito secundário de “contaminação” em locais não alvo, por diluição, após a entrada de água na lavoura.

A otimização no controle de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado inicia na utilização de sementes de excelente qualidade, agregadas à escolha de área com menores índices de infestações destas. Quando se opta por sistemas de implantação de cultura alternativos em detrimento do convencional, é possível otimizar o controle, seja na visão econômica ou ambiental.

Os sistemas plantio direto e cultivo mínimo, empregados há décadas na agricultura, apresentam, entre os benefícios, um deslocamento no item dependência química, pois o consumo de energia é menor (menor uso de maquinários), e o uso de herbicidas é realizado antes da semeadura. Resultados de pesquisa evidenciam que esses sistemas podem permitir a utilização de mais de um produto (glifosato mais um produto de ação pré-emergente), com vistas à minimização no número de aplicações durante o ciclo da cultura e, com isto, aperfeiçoar a eficiência daqueles escolhidos anteriormente.

O sistema de semeadura de arroz pré-germinado apresenta um modelo singular de controle de plantas daninhas, que pode ser realizado pela utilização de herbicidas após a semeadura, em solo drenado (pulverizada) ou diretamente na água de irrigação (benzedura ou pulverização). Em “solo drenado”, a água é retirada ao redor de 15 dias após a semeadura e pulveriza-se os herbicidas nas plantas daninhas em solo seco. Neste caso, recomenda-se inundar o quadro respeitando o mecanismo de ação dos agroquímicos. É importante observar que esse método apresenta maior consumo de água e necessita agilidade na irrigação. Em “benzedura” há a possibilidade de aplicação de herbicidas em qualquer condição de tempo, além disso, é utilizada menor quantidade de água com essa prática. Neste caso, aplica-se o herbicida diretamente na água de irrigação quando as plantas daninhas estiverem com duas a três folhas, o que normalmente ocorre de 10 a 15 dias após a semeadura. Durante o período de ação dos herbicidas, a água de irrigação deva permanecer estagnada (sem retirada da área), proporcionando vantagens ao meio ambiente.

A relação dos herbicidas recomendados, formulação, concentração, dose e época de aplicação constam nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1. Herbicidas registrados e recomendados para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz.

Ingrediente ativo	Produto comercial	Formulação ¹ e concentração (g.L ⁻¹ ou kg ⁻¹)	Dose de registro do produto comercial (kg ou L.ha ⁻¹)	Época/modo de aplicação ²	Classe toxicológica ³	Classe ambiental ⁴	Intervalo de segurança (dias)
Azimsulfuron	Guliver9	WG 500	10 – 12 g	Pós	III	III	15
Bentazon	Basagran 60010	SL 600	1,2 – 1,6	Pós	III	III	60
Bispyribac-sodium	Nominee 400 SC12	SC 400	100 – 125 mL	Pós	II	III	118
Clefoxydim	Aura6	EC 200	0,75 – 0,85	Pós	I	II	75
Clomazone	Gamit	EC 500	0,8 – 1,4	Pré	II	II	NE5
Cyhalofop-butyl	Clincher13	EC 180	1,0 – 1,75	Pós	I	II	77
Cyclosulfamuron	Invest	WG 700	57 g	Pós	II	II	111
2,4 -D7	Aminol 806	SL 806	0,5 – 1,5	Pós	I	III	NE
	DMA 806 BR	SL 806	0,3	Pós	I	III	NE
	Deféron	EC 502	0,6 – 1,2	(Pré) Pós	II	NA	NE
Ethoxysulfuron	Gladium	WG 600	100 - 133 g	Pós	III	III	50
Fenoxaprop-p-ethyl	Starice	EC 69	0,8 – 1,0	Pós	II	II	80
Glyphosate	Glon	SL 480	1,0 – 6,0	Pós (ervas)	IV	II	NE
	Roundup	SL 480	0,5 – 6,0	Pós (ervas)	IV	III	NE
Imazapic + imazethapyr	Only8	SL 25 + 75	1,0 – 1,5	Pré (rest) Pós (rest.)	III	III	60
Metsulfuron-methyl	Ally9	WG 600	3,3 g	Pós	III	III	30
Oxadiazon	Ronstar 250 BR	EC 250	3,0 - 4,0	Pré Pós	III	III	NE
Pendimethalin	Herbadox	EC 500	2,5 – 3,5	Pré	III	II	NE
Penoxsulam	Ricer13	SC 240	0,1 - 0,25	Pré Pós	II	III	98
Propanil	Grassaid	EC 360	8,0 – 10,0	Pós	II	II	80
	Propanil Milénia	EC 360	8,0 – 12,0	Pós	I	II	80
	Propanil 450	EC 450	8,0	Pós	II	II	80
	Stam 480	EC 480	7,5 – 10,0	Pós	II	II	80
Propanil + 2,4-D	Herbanil 368	EC 340 + 28	8,0	Pós	I	II	80

Fonte: adaptada de Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (2007).

Tabela 2. Suscetibilidade das principais espécies de plantas daninhas aos herbicidas aplicados em pulverização na cultura do arroz irrigado.

Principais espécies de plantas daninhas	Ally	Arroz-an	Aura	Basagran	Clincher	2,4 D ¹	Facet	Gamtr	Gladium	Grascarb	Gulliver	Herbadox	Herbanil	Invest	Nominee	Only ⁵	Ricer	Propanil ²	Ronstar	Satanil	Saturn	Sirtus	Stampyr	Starice/Whip S
<i>Aeschynomene</i> (Angiquinho)	C	SI	NC	NC	NC	C	C	C	SI	NC	NC	C	C	C	C	SI	C	C ³	NC	SI	NC	SI	C	NC
<i>Bracharia</i> (Papuã)	NC	C	C	NC	C	C	NC	C	NC	SI	NC	C	C	C	SI	SI	NC	C	C	SI	SI	NC	SI	C
<i>Cyperus</i> (Junquinho) ⁴	SI	C ³	NC	C ³	NC	C	SI	SI	C	SI	C	NC	C	C	C	SI	C	C ³	NC	C ³	C	C	C	NC
<i>Digitaria</i> (Milhã)	NC	C	C	NC	C	NC	NC	C	NC	SI	NC	C	C	C	SI	SI	NC	C	C	C	C	NC	SI	C
<i>Echinochloa</i> (Capim-arroz)	NC	C	C	NC	C	NC	C ⁵	C	NC	C	NC	C	C	C	C	SI	C	C	C	C	C	NC	C	C
<i>Fimbristylis</i> (Cuminho) ⁴	SI	SI	NC	SI	NC	SI	NC	SI	C	SI	C	SI	SI	SI	C	SI	C	C ³	SI	SI	SI	C	SI	NC
<i>Heteranthera</i> (Aguapé)	C	SI	NC	SI	NC	SI	NC	SI	SI	SI	NC	SI	SI	SI	C	SI	C	SI	C	SI	SI	C	SI	SI
<i>Ischaemum</i> (Capim-macho)	SI	SI	NC	NC	NC	NC	SI	SI	SI	SI	NC	SI	SI	NC	SI	SI	C	C	SI	SI	SI	SI	SI	C
<i>Oryza sativa</i> (Arroz -vermelho)NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C ⁴	NC	NC	SI	NC	SI	NC	NC	NC
<i>Sagittaria montevidensis</i> ⁴ (Sagitária)	SI	NC	NC	SI	NC	SI	NC	SI	C	NC	C	SI	SI	SI	C	SI	C	NC	NC	NC	NC	C	SI	NC

C = controle acima de 90%; NC = não controle; SI = sem informação; ¹ AminoI 806; Deferon, DMA 306 BR; Herbi D-480; U-46 D Fluid; ² Grassaic; Herbi-propanil; Propanil Milieria; Propanil 450; Stam 360; Stam 480; ³ Controle obtido sobre plantas daninhas nos estádios iniciais de desenvolvimento; ⁴ Constatado resistência a herbicidas inibidores da ALS em Santa Catarina;⁵ Constatado resistência a quinclorac em Santa Catarina e Rio Grande do Sul; ⁶ Herbicida recomendado apenas para as cultivares resistentes aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas

Fonte: adaptada de Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (2007).

Tabela 3. Suscetibilidade das principais espécies de plantas daninhas aos herbicidas aplicados em “benzedura” na cultura do arroz irrigado.

Principais Plantas daninhas	Ally	Facet	Gamit	Gladium	Invest	Ricer	Satanil	Saturn	Sirius
Aeschynomene (Angiquinho)	C	C	SI	SI	C	C	SI	NC	SI
Cyperus (Junquinho) ²	NC	NC	SI	SI	C	C	SI	SI	C ¹
Echinochloa (Capim-arroz) ³	NC	C ¹	C	SI	NC	C	C ¹	C	C ¹
Fimbristylis miliacea (Cuminho) ²	NC	NC	NC	C	C	C	C ¹	C	C ¹
Heteranthera reniformis (Aguapé)	C	NC	SI	SI	C	C	C ¹	C	C ¹
Ischaemum rugosum (Capim-macho)	NC	NC	SI	SI	NC	C	C	C	C ¹
Sagittaria montevidensis (Sagitária) ²	C	NC	NC	C	C	C	NC	NC	C

C = controle acima de 90%; NC = não controla; SI = sem informação;

¹ Controle obtido sobre plantas daninhas nos estádios iniciais de desenvolvimento;² Constatado resistência aos herbicidas inibidores da ALS em Santa Catarina;³ Constatado resistência ao herbicida quinclorac em Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Fonte: adaptada de Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (2007).

Manejo de plantas daninhas em diferentes sistemas de implantação do arroz irrigado

No arroz irrigado, a ocorrência de plantas daninhas varia de acordo com os sistemas de implantação da lavoura. Em geral, nos sistemas de implantação da lavoura em que o preparo do solo é realizado sob lâmina de água (pré-germinado e transplante de mudas) predominam espécies aquáticas como sagitárias (*Sagittaria* spp.), agrião-do-brejo (*Heteranthera reniformis*), junquinhos (*Cyperus* spp.), amânia (*Ammannia coccínea*), aguapé-do-banhado (*Pontederia cordata*), cruz-de-malta (*Ludwigia* spp.). O manejo preconizado consiste no controle químico por meio de herbicidas específicos para a flora existente. Dentre os produtos pesquisados, destacam-se azimsulfuron, etoxysulfuron, ciclosulfamuron, metsulfuron, molinate, oxadiazon, oxyfluorfen, pyrazosulfuron, propanil + molinate, thiobencarb, propanil + thiobencarb e quinclorac. Já nas áreas em que a implantação da lavoura é realizada em solo seco (sistema convencional), antes da inundação, a maioria de plantas daninhas presentes são gramíneas anuais (arroz-vermelho, capim-arroz, papuã, milhã), seguidas de angiquinho e junquinhos que, com aumento da umidade do solo, se fazem presentes. A partir do alagamento definitivo da lavoura, pode ocorrer aumento da flora aquática principalmente nos espaços vazios e na beira dos quadros ou nas taipas. As alternativas de controle químico são as mais diversas (Tabelas 1, 2 e 3).

Outra situação peculiar ocorre em áreas com dificuldade de drenagem ou com correção deficiente do micro relevo e que permanece com lâmina de água durante o outono-inverno. Neste ambiente, plantas daninhas como as gramas-boiadeira (*Leersia hexandra* e *Luziola peruviana*), grama lombo-branco (*Paspalum modestum*) e outras gramíneas perenes se desenvolvem plenamente, dificultando a

implantação da lavoura de arroz na safra seguinte. Os resultados de pesquisa mostram que nem sempre a dessecação destas plantas daninhas proporciona o melhor controle. Dentre as opções aroladas para o melhor manejo dessas áreas estão a alternância do sistema de implantação da cultura, o estabelecimento de drenos na área, a correção do micro relevo durante o pousio, a mobilização do solo no verão, preparo de outono (período seco) e as aplicações sequenciais de herbicidas a base de glifosate ou sulfosate (LAMEGO et al., 2001).

Resistência de plantas daninhas a herbicidas

No mundo, cerca de 30 espécies de plantas daninhas associadas ao arroz irrigado apresentam resistência a herbicidas, tanto para aqueles herbicidas de uso mais amplo, como o propanil, quanto aqueles de introdução recente, como as sulfoniluréias.

De acordo com o Comitê Brasileiro de Resistência de Plantas aos herbicidas (SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 2000), a seleção de plantas daninhas resistentes aos herbicidas é um processo evolucionário em resposta às aplicações repetidas da mesma classe ou família de herbicidas, aumentando a frequência de biótipos resistentes, cuja manifestação condiciona uma mudança genética na população da planta daninha (Figura 35). Esse fato ocorre previamente à aplicação de herbicidas. Assim, a tolerância de plantas daninhas aos herbicidas é diferenciada da resistência, pois a tolerância é uma característica inerente da planta, antes mesmo da primeira aplicação do herbicida naquela área. Já a resistência (Figura 36), consiste em uma característica adquirida por ecótipos de plantas daninhas dentro de uma população, devido à pressão de seleção causada pela aplicação sucessiva de um mesmo herbicida ou de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação (CHRISTOFFOLETI et al. 1994; MEROTTO JUNIOR et al., 1998).



Figura 35. Controle de arroz-vermelho em arroz geneticamente modificado.



Figura 36. Controle de arroz-vermelho em arroz resistente a herbicidas do grupo das Imidazolinonas.

Na região Sul do Brasil, a resistência de plantas daninhas aos herbicidas representa um problema a mais no manejo da lavoura arrozeira. Nesta, o uso do controle químico de plantas daninhas é empregado em mais de 95% da área, associado ao sistema convencional de cultivo, predominante nesta região, abrangendo mais de 60% da área orizícola. Sendo assim, esse uso intensivo de um sistema predominantemente de implantação da cultura, aliado à continuidade de uso herbicida de mesmo mecanismo de ação, tem proporcionado o desenvolvimento de plantas daninhas resistentes. Há constatação de resistência de plantas daninhas a herbicidas comumente utilizados em arroz irrigado, pelas empresas de pesquisa e ensino, como Embrapa Clima Temperado, Epagri, Irga, Ufrgs, Ufpel e Ufsm:

- a. Capim-arroz: resistente a quinclorac e inibidores de ALS;
- b. Arroz-vermelho: resistente a inibidores de ALS, imazethapyr + imazapic;
- c. Sagitária: resistente a azimsulfuron, bispyribac, cyclosulfamuron, ethoxysulfuron, metsulfuron, pyrazosulfuron;
- d. Cuminho e *Cyperus difformis* (tiririca): resistente a azimsulfuron, bispyribac, cyclosulfamuron, ethoxysulfuron, pyrazosulfuron.

Algumas medidas preventivas indicadas para atrasar o desenvolvimento de resistência de plantas daninhas aos herbicidas são (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 2007):

- uso de sementes de arroz isentas de arroz-vermelho, sempre com qualidade (dar preferência a sementes certificadas);
- acompanhar mudanças nas populações de plantas daninhas presentes na lavoura;
- praticar rotação de culturas, já que essa prática favorece a alternância de herbicidas (e mecanismos de ação) utilizados na área;
- rotacionar os herbicidas, evitando utilizar, por mais de duas ocasiões consecutivas, produtos que apresentem o mesmo mecanismo de ação;
- associar herbicidas com diferentes mecanismos de ação, ou fazer aplicações sequenciais dos mesmos;
- utilizar intensivamente o manejo integrado de plantas daninhas, principalmente quando houver constatação de escapes no controle químico de determinada espécie.

Uma vez constatado algum problema de resistência, realizar a semeadura, os tratos culturais e a colheita da área-problema por último, praticando completa limpeza dos equipamentos utilizados na mesma para evitar a disseminação de sementes dessas plantas para outras áreas da propriedade. Sugere-se a consulta a especialista no assunto para dirimir dúvidas a respeito das ações a adotar no caso.

Doenças e Métodos de Controle

Valácia Lemes da Silva Lobo
Marta Cristina Corsi de Filippi
Anne Sitarama Prabhu

O arroz, durante todo o seu ciclo, é afetado por doenças que reduzem a produtividade e a qualidade dos grãos. A intensidade das doenças depende da ocorrência do patógeno virulento, do ambiente favorável e da suscetibilidade da cultivar. Mais de 80 doenças, causadas por patógenos, incluindo fungos, bactérias, vírus e nematóides, foram registradas na literatura, ocorrendo nessa cultura em diferentes países. O controle das doenças do arroz, por meio do manejo integrado, visa minimizar os prejuízos na produtividade com a redução da taxa de infecção a níveis toleráveis. Esse manejo requer um conjunto de medidas preventivas, cujos componentes são a resistência genética da cultivar, as práticas culturais e o controle químico, tendo por objetivo o aumento da quantidade e da qualidade do produto pela redução da população do patógeno a níveis toleráveis, levando em consideração os custos de produção e redução dos impactos ambientais negativos das medidas adotadas.

Entende-se que os aspectos mencionados são indispensáveis para a correta implementação do manejo integrado de doenças, o qual consiste em um conjunto de medidas preventivas, cujos componentes são: 1) A resistência genética; 2) As práticas culturais e; 3) O controle químico. A escolha correta da cultivar para cada região e os tratamentos culturais mais indicados maximizarão o efeito do controle químico, devendo este ser adotado como uma medida preventiva.

As principais doenças de importância econômica das lavouras de arroz irrigado no Estado do Mato Grosso do Sul são a brusone (*Magnaporthe oryzae*), mancha

parda (*Bipolaris oryzae*), mancha de grãos (complexo de patógenos), escaldadura (*Monographella albescens*) e a queima-das-bainhas (*Rhizoctonia solani*). Para cada doença aqui relacionada serão abordados aspectos diversos, tais como: 1) Os sintomas; 2) O patógeno causador da enfermidade; 3) Os fatores que favorecem sua ocorrência e; 4) As opções de medidas de controle.

Brusone

A brusone, causada pelo fungo *Magnaporthe oryzae*, é a doença de maior importância na cultura do arroz, não somente no Estado de Mato Grosso do Sul, mas em todas as áreas produtoras de arroz do Brasil e do mundo. A doença causa perdas significativas no rendimento das cultivares suscetíveis, principalmente quando as condições ambientais são favoráveis ao seu desenvolvimento.

Sintomas

A doença ocorre desde o estágio de plântula até a fase de maturação da cultura. Os sintomas nas folhas iniciam-se com a formação de pequenas lesões necróticas de coloração marrom, que evoluem, aumentando em tamanho, tornando-se elípticas, de margem marrom e com centro cinza ou esbranquiçado (Figura 1). Em condições favoráveis, as lesões coalescem, causando a morte das folhas e, muitas vezes, da planta inteira. Os sintomas nos nós e entrenós aparecem, geralmente, na fase de maturação.



Figura 1. Brusone nas folhas.

A infecção no primeiro nó, abaixo da panícula, é referida como brusone no pescoço (Figura 2). Diversas partes da panícula, como ráquis, as ramificações

primárias e secundárias e os pedicelos, também são infectados. Quando a infecção ocorre antes da fase leitosa do grão, a panícula inteira pode morrer, apresentando uma coloração amarelo-palha. A infecção mais tardia das panículas causa perdas somente nas partes infectadas.



Figura 2. Brusone na panícula.

A doença é transmitida por sementes infectadas, consideradas como fonte de inóculo primário, mas estas sementes não provocam epidemias em plantios bem conduzidos. Outras fontes de inóculo são os restos culturais e os esporos conduzidos pelos ventos, de uma lavoura a outra, vizinhas ou distantes, plantadas mais cedo.

Todas as fases do ciclo da doença, desde a germinação dos esporos até o desenvolvimento de lesões, são influenciadas, em grande parte, pelos fatores climáticos; dentre os quais, o molhamento das folhas pelas chuvas ou pela deposição de orvalho é o mais importante. A temperatura ideal para a o rápido desenvolvimento da brusone varia entre 20°C e 25°C. O desenvolvimento da infecção é acelerado quando a umidade relativa do ar for superior a 93%.

A maior suscetibilidade das folhas à brusone ocorre na fase vegetativa. O aumento da resistência é observado com a idade da planta a partir dos 55 a 60 dias, resultando na redução da severidade da brusone nas folhas superiores. Durante o enchimento de grãos, a fase entre grão leitoso e pastoso, de 10 a 20 dias após a emissão das panículas, é a mais suscetível à brusone. A ocorrência de chuvas durante o enchimento de grãos também reduz a severidade da

brusone nas panículas. O desequilíbrio nutricional, principalmente do nitrogênio em doses excessivas, aumenta a severidade da brusone nas folhas e nas panículas. A aplicação de nitrogênio no sulco, na ocasião do plantio, também aumenta significativamente a severidade da brusone quando comparada com a aplicação parcelada de nitrogênio.

Controle

O controle adequado da brusone pode ser obtido com o uso de cultivares resistentes ou moderadamente resistentes. Para cultivares suscetíveis, recomendam-se uma aplicação foliar com fungicida sistêmico no início do aparecimento dos sintomas da doença, para o controle da brusone nas folhas; e duas pulverizações para proteção contra a brusone nas panículas, sendo a primeira, no final da fase de emborrachamento, e a outra, na emissão das panículas, de forma integrada com as seguintes práticas de manejo da cultura: 1) Aplainamento e/ou sistematização do solo para facilitar a irrigação; 2) Bom preparo do solo; 3) Adubação equilibrada; 4) Uso de sementes de boa qualidade fisiológica e fitossanitária; 5) Controle das plantas daninhas; 6) Incorporação dos restos culturais; 7) Destruição de plantas voluntárias e doentes; 8) Plantios com profundidades uniformes para evitar focos de infecção; 9) Troca de cultivares semeadas a cada três ou quatro anos; 10) Escalonamento da época de semeadura; e 11) Semeadura com densidade entre 80 e 120 kg.ha⁻¹ e com espaçamento de cerca de 17 cm.

A adoção destas práticas culturais, combinada com o uso de cultivares resistentes, reduz o uso de produtos químicos e, conseqüentemente, os danos ambientais e o custo de produção.

Mancha Parda

A mancha parda, causada pelo fungo *Bipolaris oryzae*, é uma doença comum em arroz, e vem assumindo grande importância econômica em todo território nacional. Este fungo é também um dos principais agentes causadores da mancha-de-grãos. A doença afeta as plântulas, principalmente em lavouras semeadas no início do período chuvoso e as plantas adultas próximas à maturação, provocando perdas de 12% a 30% no peso dos grãos. As sementes infectadas por *B. oryzae* sofrem uma redução significativa na germinação. Em geral, os grãos manchados causam perdas também no rendimento de engenho.

Sintomas

A mancha parda ataca o coleóptilo, folhas, bainha, ramificações das panículas, glumelas e grãos. Os sintomas geralmente manifestam-se nas folhas logo após a floração e, mais tarde, nas glumelas e nos grãos. Nas folhas, os sintomas são lesões circulares ou ovais, de coloração marrom, com centro acinzentado ou esbranquiçado com margem parda ou avermelhada (Figura 3). As lesões nas bainhas são semelhantes às lesões típicas nas folhas. Nos grãos, as manchas têm coloração marrom-escura e, muitas vezes, juntam-se cobrindo-os completamente. A infecção das espiguetas provoca a sua esterilidade, quando se manifesta logo após a emissão das panículas.



Figura 3. Mancha parda nas folhas.

As sementes infectadas e os restos culturais constituem uma das fontes de inóculo primário. O fungo localiza-se dentro da semente causando descoloração e enrugamento da mesma. A doença é favorecida por temperaturas entre 20°C e 30°C e por alta umidade relativa do ar (>89%). O estresse por excesso ou falta de água, a baixa fertilidade do solo, principalmente em relação à adubação com potássio e ao uso de nitrogênio em níveis muito altos ou muito baixos aumentam a suscetibilidade da planta à mancha parda.

Controle

O tratamento das sementes com fungicidas reduz o inóculo inicial, controlando efetivamente a infecção primária nas plântulas. A aplicação foliar com fungicidas de ação protetora não tem se mostrado eficaz, mas o uso de fungicidas sistêmicos, aplicados no início da emissão das panículas, protege os grãos e aumenta qualidade dos mesmos. Lavouras destinadas à produção de sementes requerem duas aplicações, a primeira antes da emissão das panículas, e a

segunda sete a dez dias após a primeira aplicação. O uso de adubação com silicato de cálcio pode reduzir a incidência da doença.

Mancha-de-grãos

As manchas nos grãos são causadas por um complexo de patógenos, de origem fúngica ou bacteriana, e vêm sendo consideradas um dos principais problemas no arroz, depois da brusone. A queima das glumelas é uma das doenças mais importantes do complexo mancha nos grãos, podendo reduzir a produção e a qualidade dos grãos. A diminuição do peso de panículas varia de 22% a 45%, e o rendimento de engenho pode reduzir em até 14%, em anos de epidemia.

Sintomas

As manchas aparecem desde o início da emissão das panículas até o amadurecimento. Os sintomas são muito variáveis dependendo do patógeno predominante, do estágio de infecção e das condições climáticas. A queima das glumelas manifesta-se durante a emissão das panículas, com manchas nas espiguetas de coloração marrom-avermelhada. As manchas ovais, com centro esbranquiçado e borda marrom, aparecem quando a infecção ocorre nas fases leitosa e pastosa, após a emissão das panículas (Figura 4).



Figura 4. Mancha-de-Grãos.

Os principais patógenos causadores da mancha-de-grãos são *Dreschslera oryzae* (Breda de Haan) Subram & Jain, *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema, Dorenbosch

& Van Kesteren, *Alternaria padwickii* (Ganguly) Ellis, *Pyricularia grisea* (Sacc.) Cooke, *Microdochium oryzae* (Hashioka Yokogi) Samuels and Hallett, *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams, além de diferentes espécies de *Drechslera*, *Curvularia*, *Nigrospora*, *Fusarium*, *Coniothyrium*, *Epicoccum*, *Phythomyces* e *Chaetomium* e, entre as bactérias que causam descoloração de grãos, estão a *Pseudomonas fuscovagina* e *Erwinia* sp. É difícil identificar, apenas pelos sintomas, qual ou quais microrganismos estão causando a mancha-de-grãos. Assim, torna-se necessário uma análise em laboratório para uma identificação precisa de quais os patógenos presentes.

A doença é favorecida por chuvas e alta umidade relativa durante a formação dos grãos; pelo acamamento das plantas, que favorece o contato das panículas com o solo; e pela presença do percevejo dos grãos (*Oeabalus poecillus*), o qual facilita a entrada de microrganismos manchadores de grãos.

Controle

Uso de sementes saudáveis. O tratamento das sementes com fungicidas aumenta o vigor e o estande, além de diminuir o inóculo inicial. O controle químico deve ser feito de maneira preventiva, com uma ou mais aplicações, dando preferência aos fungicidas de ação sistêmica. Sendo a primeira aplicação feita no final da fase de embotramento e início da emissão de panículas e a segunda 10 dias após a primeira aplicação.

Escaldadura

A escaldadura, causada pelo fungo *Microdochium oryzae* (Hashioka & Yokogi) Samuels & Hallett, vem se manifestando em níveis significativos em todas as regiões do Brasil. É uma enfermidade típica de locais que apresentam temperaturas elevadas acompanhadas por períodos prolongados de orvalho ou chuvas contínuas. Essa doença paralisa o crescimento da planta no início do embotramento, principalmente nos anos de alta precipitação.

Sintomas

Os sintomas típicos iniciam-se pelo ápice das folhas ou pelas bordas das lâminas foliares. As manchas não apresentam margens bem definidas e são, inicialmente, de cor verde-oliva (Figura 5). Em seguida, as áreas afetadas apresentam sucessões de faixas concêntricas. As lesões coalescem, provocando a necrose e morte das folhas infectadas. A lavoura atacada pela doença apresenta um

amarelecimento generalizado, com as pontas das folhas secas. Quando as condições ambientais não favorecem o desenvolvimento da doença, as folhas apresentam inúmeras pontuações pequenas, de coloração marrom-clara, sendo normalmente confundidas com outras doenças. Sintomas semelhantes são produzidos nas bainhas. Nos grãos, os sintomas são pequenas manchas do tamanho da cabeça de alfinete e, em casos severos, pode se observar uma descoloração marrom-avermelhada das glumelas.

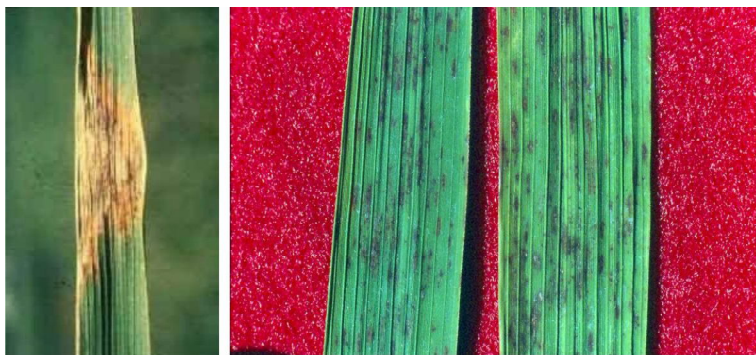


Figura 5. Escaldadura nas folhas.

As principais fontes de inóculo primário da doença são as sementes infectadas e os restos culturais. O desenvolvimento da doença é favorecido pelo molhamento das folhas, seja por chuvas ou por períodos prolongados de orvalho, durante as fase de perfilhamento máximo e emborrachamento, bem como pelos plantios adensados e adubação nitrogenada em excesso.

Controle

As medidas de controle incluem o uso de sementes de boa qualidade sanitária e fisiológica. A rotação de culturas e o manejo adequado da irrigação reduzem a incidência da doença. Quanto ao controle químico, não se tem informações quanto à viabilidade econômica de seu uso.

Queima-da-bainha

A queima-da-bainha, causada pelo fungo *Rhizoctonia solani* Kühn (estágio imperfeito) e *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk (estágio perfeito), tem potencial para causar danos expressivos na produtividade de arroz irrigado.

Sintomas

A doença ocorre geralmente nas bainhas e nos colmos (Figura 6-A) e é caracterizada por manchas ovaladas, elípticas ou arredondadas, de coloração branco-acinzentada e bordas marrons bem definidas. Em casos severos, observam-se manchas semelhantes nas folhas, com aspecto irregular (Figura 6-B). A incidência da queima-da-bainha resulta em seca parcial ou total das folhas e provoca acamamento da planta.



Figura 6. Sintomas de queima-da-bainha (*Rhizoctonia solani*) em folhas de arroz.

O fungo *Rhizoctonia solani* sobrevive no solo em forma de esclerócios e de micélio em restos culturais, constituindo o inóculo primário. O fungo é disseminado rapidamente pela água de irrigação e pelo movimento do solo durante a aração, infecta diversas gramíneas comuns, como plantas daninhas nas lavouras de arroz irrigado e diversas leguminosas, inclusive a soja. A doença desenvolve-se rapidamente durante a emissão das panículas e enchimento dos grãos. Os elevados percentuais de matéria orgânica (3-4%), níveis de nitrogênio e altas densidades de semeadura contribuem para aumentar a severidade da doença. Os danos causados por insetos, como broca-do-colmo e percevejo, predis põem a planta à infecção por *R. solani* e outros fungos de solo, como *Sclerotium oryzae*, *Sclerotium rolfsii* e *Fusarium* sp.

Controle

Para o manejo eficiente das áreas afetadas pela queima-das-bainhas recomenda-se: boa drenagem na entressafra; adubação equilibrada; densidade de semeadura entre 80 e 120 kg.ha⁻¹; e uso racional de herbicidas. A rotação do arroz com outras gramíneas, como milho e sorgo, pode reduzir a incidência da doença; e

com soja ou melancia podem aumentar o inóculo no solo. O tratamento de sementes com fungicidas tem se mostrado eficiente. Nos Estados Unidos, a queima-das-bainhas é controlada pelo uso de fungicidas, em duas aplicações: a primeira, entre as fases de alongação dos entrenós do colmo e iniciação da panícula, variando de 2,5 cm a 5,0 cm na bainha; e a segunda, na fase de 80% a 90% da emissão da panícula.

A adoção de práticas culturais, combinada com o uso de cultivares resistentes, reduz o uso de produtos químicos e, consequentemente, os danos ambientais e o custo de produção. Esta tecnologia, atualmente disponível, deve ser considerada na condução das lavouras, proporcionando um manejo eficaz da doença com reflexo na produtividade e qualidade do produto final, reduzindo o custo de produção em uma matriz ambientalmente segura.

Pragas Principais e Recomendações para o seu Manejo

José Alexandre Freitas Barrigossi
José Francisco da Silva Martins

O manejo de pragas do arroz se inicia com a identificação das espécies e um diagnóstico preciso da injúria causada pela praga para estimar o potencial de seu dano. É muito importante associar corretamente a injúria a seu agente causal e estágio fenológico da planta em que a praga ocorre. A Figura 1 mostra as fases de desenvolvimento das plantas de arroz e a indicação das espécies mais prováveis de ocorrer e causar dano econômico. Informações mais detalhadas de cada espécie serão apresentadas a seguir e, no final, uma lista dos inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Tabela 1 e 2).

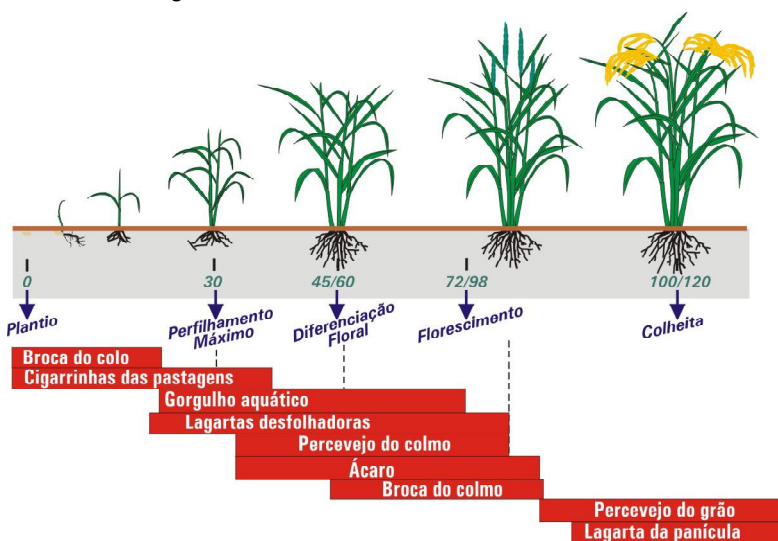


Figura 1. Etádios de desenvolvimento das plantas de arroz e ocorrência das principais pragas.

Broca do colo, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848)

Também conhecida como lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* Zeller é uma das principais espécies que ataca o arroz na fase inicial das plantas. Os adultos são pequenas mariposas que medem de 8-10 mm de comprimento. As fêmeas depositam ovos no solo ou diretamente nas plantas de arroz. Uma fêmea deposita mais de 100 ovos que eclodem em 4 dias. As larvas broqueiam o colmo na sua base, próximo à superfície do solo (Figura 2). Cinco a sete dias após, as plantas de arroz já exibem sintomas de “coração morto” (Figura 3). Uma única lagarta pode matar vários colmos de arroz. A fase de pupa ocorre no interior de um casulo que permanece ligado à planta. Seu ciclo biológico dura de 22-27 dias (FERREIRA, 2006).

Uma lagarta pode atacar de cinco a dez colmos de plantas jovens, podendo comprometer seriamente o estande se ocorrerem condições favoráveis antes da irrigação. Quando não tiver sido feito o controle preventivo e for observada a presença de plantas atacadas, recomenda-se amostrar a lavoura. O controle químico deve ser efetuado quando houver risco do número de colmos ficar inferior a 20 colmos m^{-1} ou 100 colmos m^{-2} ou quando 5% dos colmos se apresentarem atacados antes da irrigação da lavoura.



Figura 2. Adulto (esquerda) e larva (direita) da lagarta-elasma.



Figura 3. Colmos com perfurações causadas pela lagarta-elasma.

Dentre as espécies que atacam o arroz, *Deois flavopicta* é a mais comum e sua importância é maior quando a infestação ocorre até a fase de perfilhamento máximo das plantas do arroz. Os adultos medem 10 mm, são de cor preta com três manchas amarelas nas asas (Figura 4). A praga, ao se alimentar, introduz toxinas que resultam no aparecimento de folhas amarelas com faixas brancas e pontas murchas. Infestações severas resultam na seca das folhas seguida pela morte da planta (FERREIRA, 1998).

O manejo da cigarrinha envolve o monitoramento da pastagem no entorno da lavoura, principalmente se as plantas de arroz estiverem com menos de 25 dias de idade. A população de cigarrinhas presente nas pastagens pode ser facilmente constatada pela presença de ninfas envolvidas por espuma branca. Como medida preventiva de controle, recomenda-se antecipar ou retardar a época de semeadura de forma a evitar que surtos das cigarrinhas não coincidam com a fase suscetível das plantas de arroz. O controle químico pode ser feito preventivamente com inseticida sistêmico via semente ou por meio de pulverização, quando se encontrar uma cigarrinha por 30 plantas.

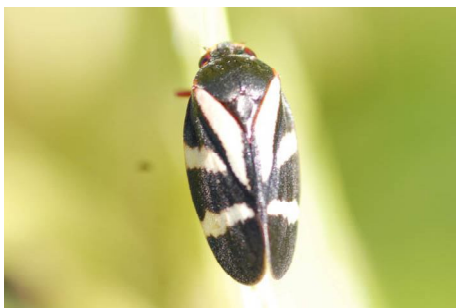


Figura 4. Adulto da cigarrinha das pastagens *Deois flavopicta* (Stal, 1854).

Gorgulho aquático, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936)

O gorgulho aquático ocorre praticamente em todas as áreas de arroz irrigado do Brasil. Adultos e larvas causam danos ao arroz, cujos prejuízos dependem da intensidade de infestação e do sistema de cultivo utilizado.

Em lavouras implantadas por semeadura em solo seco, como é feito no Mato Grosso do Sul, o dano de adultos nas folhas, em geral, não tem sido de expressão econômica. Nesse sistema, o principal dano é causado pelas larvas que surgem a partir do décimo dia da inundação dos tabuleiros e alimentam-se do sistema radicular do arroz. As plantas atacadas apresentam porte reduzido e

amareladas. Os sintomas das plantas atacadas pela bicheira podem ser confundidos com deficiência de nitrogênio, toxicidade de ferro ou salinidade.

O efeito das larvas de *O. oryzae* sobre a produção de grãos pode ser influenciado pela época de plantio, sendo observadas as maiores perdas nos plantios mais cedo. Apesar de geralmente ocorrerem duas gerações durante o ciclo da cultura, a primeira geração frequentemente causa maior dano que a segunda geração, porque ocorre nas fases iniciais de desenvolvimento das plantas, quando o sistema radicular da planta ainda é pouco desenvolvido. Após o início da diferenciação das panículas, não há resposta positiva em produtividade de arroz ao controle das larvas.

O manejo do gorgulho aquático pode ser feito por meio de práticas como limpeza dos canais de irrigação; melhoria das condições de nivelamento do solo para evitar a agregação da praga; adubação nitrogenada suplementar em lavoura atacada, para favorecer a recuperação do sistema radicular danificado; e destruição dos restos da cultura, para combater a praga e seus hospedeiros. Em áreas com histórico da ocorrência de níveis populacionais elevados do inseto, recomenda-se o uso de sementes tratadas com inseticida. Em lavouras que não receberam tratamento químico preventivo, o controle pode ser realizado com base nos dados de amostragens ao acaso, para cicatrizes nas folhas deixadas pela alimentação dos gorgulhos na última folha desenvolvida ou com base no número de larvas. As amostras devem ser retiradas em linhas paralelas às bordas ou canais de irrigação, afastadas de 10 a 20 m, e distantes, aproximadamente, 50 m dentro das linhas. A amostragem das folhas com cicatrizes de alimentação dos gorgulhos na folha mais nova deve ser feita três a quatro dias após a inundação, considerando 20 plantas por amostra. Nesta data, se 16% das plantas apresentarem sinais de alimentação na última folha (Figura 5), é esperada uma redução na produção de 100 kg ha⁻¹ ou 1,5%, se a área não for tratada. Caso o nível de 16% de plantas com sinais de alimentação não seja atingido, deve-se repetir a amostragem depois de 10 a 12 dias, considerando desta vez 8% de folhas atacadas como nível de controle (FERREIRA, 2006).

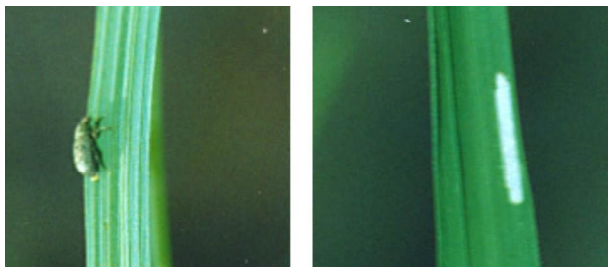


Figura 5. Adulto da bicheira-da-raiz e sinal de sua alimentação na folha do arroz.

A amostragem para larvas nas raízes deve iniciar 10 a 15 dias após o início da irrigação. Para a amostrar é usado um cilindro de metal ou plástico de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura (Figura 6). Recomenda-se efetuar o controle químico quando for encontrada uma média de duas a três larvas entre as raízes e a terra, contidas no cilindro de amostragem. (MARTINS et al., 2004).



Figura 6. Cilindro para amostrar larvas de bicheira-da-raiz, e plantas com larvas do inseto.

Lagartas-dos-arrozais, *Spodoptera frugiperda*

A lagarta dos arrozais é uma praga polífaga que ocorre em todos os estados do Brasil (Figura 7). Em arroz irrigado, o período crítico de ataque da lagarta dos arrozais ocorre entre a emergência das plântulas e a inundação da lavoura, quando as lagartas cortam as plantas rente ao solo, podendo destruir lavouras extensas de arroz. A praga pode atacar toda a parte aérea da planta de arroz, sendo mais prejudicial por reduzir a superfície foliar das plantas jovens ou mais desenvolvidas, quando há comprometimento da folha bandeira (FERREIRA, 2006).



Figura 7. Lagarta dos arrozais *Spodoptera frugiperda*.

Uma lagarta de *S. frugiperda*, para completar o seu desenvolvimento leva, em média, 20 dias, dependendo das condições climáticas, e consome, aproximadamente, 156 cm² de folha. Os três últimos instares são responsáveis por mais de 90% do total da área foliar consumida.

Para o manejo das lagartas deve-se monitorar as lavouras desde sua fase inicial. Os levantamentos devem ser semanais, amostrando o arrozal no sentido das diagonais, utilizando uma moldura de arame grosso de 0,5 x 0,5 m. Tratar a lavoura quando forem encontradas 5 lagartas/m². Nas etapas subsequentes, os arrozais devem ser tratados quando as folhas nas fases vegetativa e reprodutiva apresentarem 25% e 15% dos limbos reduzidos e estando as lagartas em plena atividade (FERREIRA; BARRIGOSI, 2001).

Como alternativa ao controle químico, podem ser empregadas práticas culturais como inundação de lavouras novas infestadas por dois ou três dias. Uma outra possibilidade é aproveitar a mortalidade natural causada por agentes biológicos, como parasitóides, e predadores, como aranhas, percevejos e pássaros, dentre outros. Quando as condições climáticas são favoráveis, os microorganismos como fungos *Nomurea rileyi* (Figura 8) e *Beauveria bassiana* podem sozinhos exercer o controle espontâneo das lagartas. O controle biológico com fungos e bactéria (*Bacillus thuringiensis*) pode ser implementado também utilizando formulações comerciais.

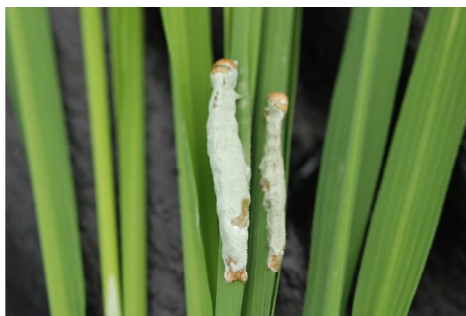


Figura 8. Lagarta dos arrozais *Spodoptera frugiperda*, parasitada pelo fungo *Nomurea rileyi*.

Percevejo do colmo, *Tibraca limbativentris* (Stal, 1860)

O percevejo do colmo é uma praga muito prejudicial e, em alguns anos, tem apresentado alta incidência, provocando perdas de produção estimadas entre 5% e 80%.

O dano é caracterizado pela morte parcial ou total da parte central dos colmos, em consequência da alimentação do inseto a partir do 2º ínstar ninfal. A picada do inseto na base das plantas, na fase vegetativa, provoca o aparecimento do sintoma conhecido por “coração-morto”, e na fase reprodutiva, o de “panícula-branca”. No local em que o percevejo introduz o estilete na bainha da folha, observa-se

pequeno ponto marrom, coincidindo internamente com o estrangulamento do colmo (Figura 9). Infestações na fase reprodutiva aumentam o número de grãos quebrados e gessados sendo que 1 percevejo m^{-2} , na fase vegetativa, provoca redução de $58,7 \text{ kg ha}^{-1}$ na produção de grãos. Com o mesmo nível de infestação na fase reprodutiva, a perda na produção de grãos é equivalente a $65,2 \text{ kg ha}^{-1}$.

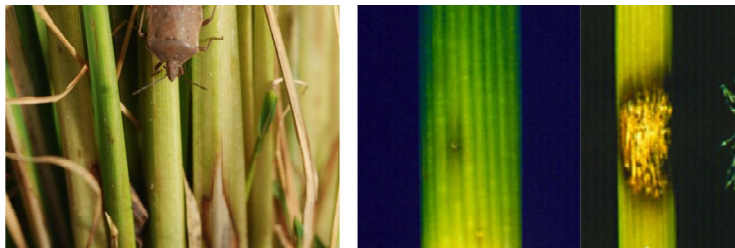


Figura 9. Percevejo *Tibraca limbativentris* adulto (esquerda) e sinal e necrose em colmo de arroz causada pela sua alimentação (direita).

Em condições favoráveis ao inseto, estima-se que cada ninfa do 4º e 5º instares e cada adulto estabelecido em culturas com 30 e 65 dias de idade são capazes de provocar, nos 35 dias subsequentes, seis corações-mortos e cinco panículas-brancas, respectivamente.

Para o manejo do percevejo-do-colmo é imprescindível a amostragem periódica das lavouras a partir dos 35 dias após a emergência das plantas. A amostragem pode ser feita usando um quadro de 1 m x 1 m. O quadro deve ser lançado ao acaso e todos os percevejos presentes no seu interior são contados e o total registrado uma planilha e, ao concluir a amostragem, calcular a infestação média da lavoura para verificar a necessidade de controle. Recomenda-se o controle quando forem encontrados em média 0,5 percevejo adulto/ m^2 na fase de perfilhamento e 1,0 percevejo adulto/ m^2 , na fase reprodutiva. Outra opção para amostrar é a rede entomológica. Por esse método de amostragem, recomenda-se tratar o campo quando forem coletados, em média igual ou maior, de 0,3 a 0,5 percevejo por batida de rede, antes e depois do meio dia, respectivamente (FERREIRA; BARRIGOSI, 2001).

Além de monitorar o campo, é importante a adoção de práticas que contribuam para a redução da população natural da praga. Dentre estas citam-se: limpeza dos canais de irrigação e faixas no entorno do campo, visando diminuir as oportunidades para refúgio na entressafra; e destruição dos restos culturais logo após a colheita. O controle biológico pode ser explorado criando oportunidades

para preservar os inimigos naturais. Além disso, o percevejo é muito suscetível a diversas espécies de fungos sendo os mais comuns *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Experimento conduzido em Miranda-MS, mostrou que *Metarhizium anisopliae* em pulverização pode matar aproximadamente 30% dos indivíduos que deixam o campo após a colheita.

Ácaro da mancha branca, *Schizotetranychus oryzae* (Rossi de Simons)

Os ácaros são pequenos artrópodes mais relacionados às aranhas do que aos insetos. Os adultos são muito pequenos, de coloração amarelo-esverdeada, com manchas escuras e cerca de 0,8 mm de comprimento. Localizam-se principalmente na face dorsal das folhas, onde podem ser encontrados ovos e larvas entre fios de teia (Figura 10). Ao se alimentar, introduz o estilete nas células provocando lesões características na face superior das folhas (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Em cultivos irrigados, as populações do ácaro da mancha branca aumentam nos períodos de tempo seco e quente e podem causar danos severos às plantas de arroz e comprometer o rendimento de grãos (Figura 11). Contudo, condições favoráveis a surtos de ácaro nos arrozais irrigados não ocorrem com muita frequência.

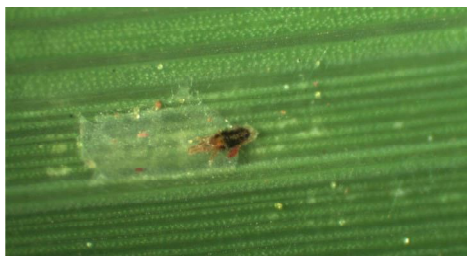


Figura 10. Folha de arroz com ovo, teia e sinal de alimentação de do ácaro *Schizotetranychus oryzae*.



Figura 11. Lavoura severamente atacada exibindo folhas secas e descoloridas devido à alimentação de *Schizotetranychus oryzae*.

O manejo dos ácaros envolve cuidadosa observação das condições ambientais e do estágio de desenvolvimento da cultura. O monitoramento deve iniciar nas margens do campo onde as infestações são mais prováveis de iniciar. As folhas devem ser examinadas para verificar a presença de manchas. A injúria provocada pelo ácaro lembra outras produzidas por diversos estressores, incluindo clorose característica de desequilíbrio de nutrientes e de toxicidade de herbicidas. Portanto, a presença de ácaro deve ser confirmada com auxílio de uma lente de aumento. Em arroz, o controle do ácaro é restrito à aplicação de produto químico. Como os ácaros possuem grande capacidade de desenvolver resistência a acaricidas, é muito importante a rotação com produtos de classes diferentes, no caso de ser requerida mais de uma aplicação durante o ciclo da cultura. Atualmente, não existem registros de populações de *Schizotetranychus oryzae* resistentes a acaricidas.

Broca do colmo, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794)

A broca-do-colmo, é um inseto de alta severidade potencial, que ocorre na maioria dos anos, em baixa população, nos arrozais (Figura 12). Além do arroz, possui vários outros hospedeiros cultivados e nativos. O dano é causado pelas lagartas que, ao penetrarem nos colmos, consome o tecido esponjoso e destroem os pontos de crescimento, provocando a morte da sua parte central. Quando isso ocorre durante a fase vegetativa das plantas, origina o sintoma conhecido como “coração-morto”. Quando o ataque ocorre durante a época de formação e emissão das panículas, provoca a morte da folha bandeira e esterilidade das espiguetas, formando a “panícula-branca”, que, quando puxada, desprende-se facilmente da planta. Estima-se uma redução de 2% a 3% na produção para cada 1% de panícula branca. Isso porque o número de colmos com sintomas visíveis de ataque de broca é menor que o número de colmos realmente atacados, mas que, no conjunto, contribui para reduzir o vigor, o número de afilhos e aumentar o percentual de espiguetas vazias.

O manejo da broca deve focar nas práticas culturais, devendo evitar plantios escalonados em áreas próximas, excesso de fertilizante nitrogenado, pois há indicações de o dano ser altamente correlacionado com o aumento de doses de nitrogênio; manter os campos livres de plantas hospedeiras do inseto; e destruir os restos de cultura após a colheita. A broca-do-colmo possui muitos inimigos naturais, destacando os parasitóides de ovos, *Telenomus* sp. e *Trichogramma* e os parasitoides de *Apanteles flavipes*. Como predador das posturas, a *Coleomegilla maculata* parece ser a mais importante (FERREIRA; BARRIGOSI, 2002).

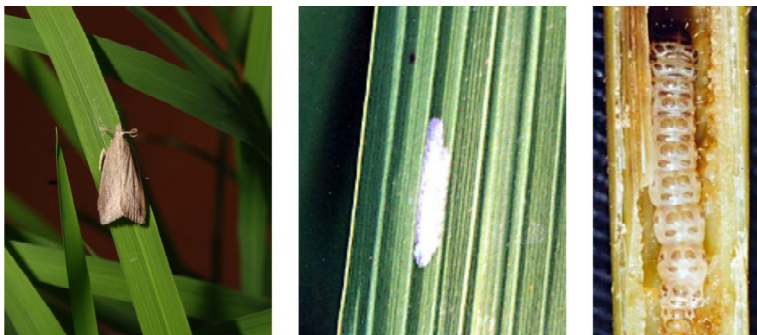


Figura 12. Adulto, postura e lagarta de *Diatraea saccharalis*.

Percevejo do grão, *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851)

Os percevejos-das-panículas (Figura 13), tanto na fase jovem como adulta, alimentam-se da parte aérea das plantas, mas é mais prejudicial às panículas. Nestas, dividem a atividade alimentar, efetuando cerca de 30 % das picadas nas ramificações da ráquis e os 70 % restantes sobre as espiguetas, em cujas glumas podem ser identificados os sinais de alimentação deixados pelo inseto (Figura 14).

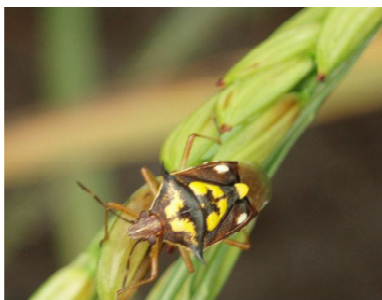


Figura 13. Percevejos-das-panículas *Oebalus poecilus*.



Figura 14. Grãos manchados pela alimentação de *Oebalus* spp.

O dano dos percevejos pode ser qualitativo e quantitativos, dependendo do estágio de desenvolvimento das espiguetas durante a infestação e do tempo que os percevejos permanecem se alimentando nas panículas.

O ataque logo após a fertilização das flores resulta na formação de espiguetas totalmente vazias (perda quantitativa). Quando a alimentação do percevejo se dá na fase leitosa, além de provocar a remoção parcial ou total do conteúdo da

espiguetas (perda quantitativa), favorece a ação de micro-organismos que associados às suas picadas contribuem para aumentar a incidência de manchas nos grãos, além de reduzir o poder germitativo das sementes (perda qualitativa). Ataque nas fases subsequentes resulta na formação de espiguetas mais leves e manchadas, que depois de beneficiadas apresentam o endosperma com manchas nos pontos picados, onde geralmente quebram durante o beneficiamento. Quando não se quebram, apresentam manchas de tamanho variável reduzindo o valor comercial do produto (Figura 14).

Na entressafra, os adultos abrigam-se embaixo de palha ou de madeira, sob casca de árvores, na base de plantas e fendas no solo. No início do período chuvoso, entram em atividade, podendo ser encontrados alimentando-se de sementes em desenvolvimento em seus vários hospedeiros nativos existentes nas proximidades ou interior das lavouras, sobre os quais geralmente acasalam e fazem a primeira postura. A proximidade da postura pode ser constatada espremendo-se algumas fêmeas, que deixam sair facilmente os ovos na extremidade do abdome, se já estiverem em época de postura. Quando o arrozal começa a florescer, os percevejos começam a se transferir para ele, ocupando principalmente as panículas.

As fêmeas de *O. poecilus*, não hibernantes, duram em média 15 dias, durante os quais cada uma realiza 13 posturas de 15 ovos. A duração das fases do ciclo biológico de ambas as espécies é muito influenciada pela temperatura, diminuindo quando esta se situa na faixa de 20 a 30°C. A fase de ovo, a 25°C, dura 5 a 6 dias. Ninfas e adultos nas primeiras horas e período mais quente do dia apresentam-se parados e abrigados entre as folhas e hastes das plantas. A suas atividades são iniciadas entre 8 e 9 e 15 e 16 horas. Os adultos geralmente efetuam vôos curtos de 20 a 50 m, podendo, em condições muito favoráveis, noites quentes e sem vento, atingirem 250 m.

Estudo de sua distribuição espacial e temporal nas lavouras de arroz irrigado mostrou que a maior parte da população do percevejo distribui-se ao acaso, e inicia a ocupação da lavoura a partir do início do florescimento até a fase de grão leitoso. Isso indica que o monitoramento dos campos para decisão de controle deve ser feito a partir do início do florescimento. O monitoramento das lavouras de arroz deve prosseguir com amostragens semanais ou duas vezes por semana, quando o nível populacional da praga estiver próximo do limiar de controle. As amostragens devem ser realizadas preferencialmente no início da manhã ou no final da tarde, evitando-se o período mais quente, que vai das 11:00 h às 16:00 h.

O campo deve ser amostrado ao acaso, iniciando pelas proximidades das margens do campo, retirando amostras em pontos separados de aproximadamente 100 metros, em campos de até 15 ha. Deve ser utilizada uma rede entomológica padrão, tendo 0,38 m de diâmetro, 0,80 m de profundidade da rede e 1,00 m de comprimento do cabo (Figura 15). Em cada ponto, são realizados 10 golpes de rede, avançando um ou dois passos em cada golpe (BARRIGOSSI, 2008).



Figura 15. Procedimento de amostragem de percevejo do grão em lavoura de arroz irrigado.

O número de percevejos coletados em cada amostra (dez batidas de rede) deve ser anotado numa planilha e no final do levantamento calcular a infestação média da lavoura para verificar a necessidade de controle. O controle deve ser providenciado quando forem coletados em média cinco percevejos em dez redadas, nas duas primeiras semanas após o início da floração e 10 percevejos nas duas semanas seguintes.

Como medida complementar no manejo, é importante considerar também os seguintes aspectos:

1. Evitar plantio escalonado de arroz em áreas próximas;
2. Efetuar o controle de plantas daninhas com eficácia, pois muitas são excelentes hospedeiras da praga como, por exemplo, *Digitaria* spp., *Echinochloa* spp.;
3. Evitar acúmulo de palhada e outros materiais vegetais nas margens do campo que possam abrigar a praga na entressafra;
4. Atentar para os plantios antecipados e para os tardios. Os primeiros podem funcionar como cultura armadilha, servindo como ponto de atração para os percevejos que migram dos sítios usados como abrigo na entressafra para dentro das lavouras. Os plantios realizados tardiamente são os últimos campos a florescerem e portanto recebem os indivíduos que deixam os campos que já foram colhidos;
5. Evitar aplicar inseticidas de largo espectro de ação no período que antecede a floração do arroz, para preservar os inimigos naturais. Existem importantes predadores de ninfas e adultos e diversos parasitóides de ovos que contribuem para a manutenção da população de percevejos abaixo do nível de dano econômico;

6. Não realizar controle químico preventivamente, pois além de não apresentarem efeito residual prolongado, os inseticidas afetam os inimigos naturais, oneram o custo de produção e podem deixar resíduos nos grãos;
7. Amostrare os campos quando aparecerem as primeiras panículas e efetuar o controle químico somente quando a população atingir o nível de controle.

Lagartas-das-panículas, *Pseudaletia adultera* (Schaus, 1894) e *Pseudaletia sequax* (Flanclemont, 1951)

As mariposas de ambas as espécies colocam os ovos presos às folhas ou aos colmos por uma substância pegajosa que também serve para protegê-los dos inimigos naturais. As lagartas alimentam-se de folhas e das panículas, sendo esse tipo de ataque geralmente o mais significativo porque além das partes consumidas, elas derrubam grande parte das espiguetas (FERREIRA, 2006). Completamente desenvolvidas, as lagartas medem cerca de 40 mm de comprimento e apresentam listas no sentido longitudinal do corpo, sendo a coloração geral marrom-clara em *P. sequax* e marrom-escura em *P. adultera*. A fase de pupa ocorre no solo, sob torrões, restos vegetais ou entre os colmos do arroz (Figura 16).



Figura 16. Lagarta-da-panícula (*Pseudaletia* sp.).

O seu manejo tem sido dificultado especialmente pela falta de inseticidas registrados para o seu controle. Como esse inseto tem se mostrado de importância para o arroz irrigado mais recentemente, existem poucas informações sobre a sua bioecologia e formas de controle neste ambiente.

Minhocas (Annelida: Oligochaeta)

As minhocas se alimentam de matéria orgânica do solo e apresentam uma relação estreita de mutualismo com micro-organismos para a sua digestão. Em geral, são consideradas benéficas principalmente pela sua participação na mineralização dos resíduos orgânicos, disponibilizando os nutrientes para as plantas. Além disso, a atividade das minhocas promove alterações na estrutura física do solo (JAMES; BROWN, 2006).

Apesar de sua importância na mineralização e movimento de nutrientes do solo nas áreas inundáveis de cultivo de arroz (GRANT; SEEGER, 1985), as minhocas são pouco estudadas nesse ambiente. Portanto, pouco é conhecido sobre as espécies, densidade populacional, sua ecologia e o impacto que causam nas lavouras de arroz. O aumento populacional de algumas espécies aquáticas nas lavouras de arroz do Mato Grosso do Sul tem causado transtornos aos produtores onde elas ocorrem. Foram identificadas três espécies (Dr. George G. Brown - Embrapa Florestas), sendo que duas ocorreram com mais abundância nas amostragens realizadas.

Em Miranda, mais precisamente na Fazenda San Francisco, predomina uma minhoca grande de cor esverdeada pertencente à Família Criodrilidae (Figura 17), cujas populações vem aumentando nos últimos anos, embora não sejam conhecidas as causas desse aumento populacional. A sua atividade constante, movimentando o solo, danifica mecanicamente as raízes das plantas de arroz, resultando no afrouxamento das plantas que apresentam os colmos mais finos e que se acamam facilmente com a chuva e o vento.



Figura 17. Minhoca verde, Criodrilidae (Esquerda) e monte de solo resultante de sua atividade em lavoura de arroz irrigado (Direita) - (Fazenda San Francisco, Miranda-MS).

Além do dano mecânico às raízes, nas partes mais profundas dos quadros de plantio, onde o nível da água é maior, as minhocas constroem um aglomerado de solo no entorno das plantas de arroz que prejudica a operação de colheita. Como as plantas nessas condições acamam-se, é necessário que o operador trabalhe com a plataforma da colheitadora posicionada bem rente ao solo. Operando dessa forma, ao tocar no aglomerado de solo, as plantas de arroz são arrancadas em vez de cortadas, e com isso muito solo (barro) é introduzido no equipamento, misturando-se aos grãos de arroz e depreciando assim o produto (Figura 18). Quadros de lavoura com infestação alta desta espécie de minhoca podem apresentar produção inferior a dos não infestados.



Figura 18. Sinais deixados pela colheitadora ao atingir um monte de solo construído pelas minhocas (Fazenda San Francisco, Miranda-MS).

Em Rio Brilhante, existem duas espécies de minhocas que predominam: uma pequena e bem fininha, do Gênero *Eukerria*, Família Octenodrilidae; e outra de tamanho médio e mais gordinha, do Gênero *Glossoscolex*, Família Glossoscolecidae (Figura 19 A). Estas minhocas coexistem nos arrozais e causam menos dano ao arroz do que as da região de Miranda. Por serem muito menores em tamanho do que as que predominam em Miranda, a sua atividade causa menos impacto. Elas juntam o solo aos colmos das plantas de arroz (Figura 19B) e causam uma bioturbação do solo na zona radicular que enfraquece as raízes das plantas causando tombamento das plantas.

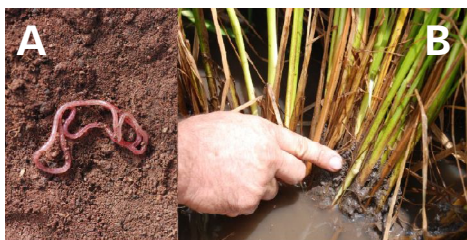


Figura 19. Minhoca vermelha, Glossoscolecidae (A) e acúmulo de lama nos colmos do arroz (B). Fazenda Passa Quatro, Rio Brilhante-MS.

Como não existem estudos sobre a ecologia das minhocas em ambientes inundados, não são conhecidos por certo os fatores que contribuem para o aumento de sua densidade populacional. Desta forma, a recomendação de seu manejo é limitada. Sabe-se que as minhocas sofrem predação por algumas espécies de pássaros, mas que sozinhos não são suficientes para reduzir a população. A tentativa de efetuar o seu controle com inseticidas tem sido feita por alguns produtores, mas o resultado não foi satisfatório.

Tabela 1. Produtos com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e para tratamento de sementes de arroz irrigado, visando o controle das pragas que atacam a cultura na fase inicial do desenvolvimento.

<i>Nome Comercial</i>	<i>Nome Técnico</i>	<i>Grupo Químico</i>	<i>Classe Toxicológica¹</i>	<i>Classificação Ambiental</i>	<i>Indicação</i>	<i>Dose/100 kg de sementes</i>	<i>Registrante</i>
Cruiser 350 FS	Tiametoxan	Neonicotinóide	III	III	Bicheira da raiz	300 – 400g	SYNGENTA
					Cigarrinha das pastagens	200 – 400g	
					Lagarta elasmio	300 – 400g	
					Cigarrinha das pastagens	200 – 400g	
Cruiser 700	Tiametoxam	Neonicotinóide	III	III	Bicheira da raiz	150-200 g	SYNGENTA
					Cigarrinha das pastagens	100-200 g	
					Lagarta elasmio	150-200 g	
Gaucho	Imidacloprid	Neonecotinoide	III	III	Bicheira da raiz	300 g	BAYER
Gaucho FS	Imidacloprid	Neonecotinoide	III	III	Bicheira da raiz	350 mL	BAYER
Standak	Fipronil	Pirazol	III	II	Bicheira da raiz	200 - 250 mL	BASF

Classes toxicológicas: I = Extremamente tóxico, II = Altamente tóxico, III = Medianamente tóxico, IV = Pouco tóxico.

Tabela 2. Produtos com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para controle das pragas do arroz irrigado.

<i>Nome Comercial</i>	<i>Nome Técnico</i>	<i>Grupo Químico</i>	<i>Classe Tóxicológica¹</i>	<i>Classificação Ambiental</i>	<i>Indicação</i>	<i>Dose/100 kg de sementes</i>	<i>Registrante</i>
Actara 10 GR	Tiametoxam	Neonicotinóide	III	III	Bicheira da raiz	10-15 Kg/ha	SYNGENTA
Actara 250 WG	Tiametoxam	Neonicotinóide	III	III	Bicheira da raiz	100 – 150 g/ha	SYNGENTA
Actara 250 WG	Tiametoxam	Neonicotinóide	III	III	Percevejo-do-colmo	100 – 150 g/ha	SYNGENTA
Arivo 200 EC	Cipermetrina	Piretróide	III	II	Lagarta-da-folha	50 a 75 mL/ha	FMC
Bulldock 125 SC	Beta-ciflutrina	Piretróide	II	II	Bicheira da raiz	50 mL/ha	BAYER
Bulldock 125 SC	Beta-ciflutrina	Piretróide	II	II	Lagarta-da-folha	30 mL/ha	BAYER
Curbix 200 SC	Etiprole	Fenilpirazol	III	II	Bicheira da raiz	125–250 mL/ha	BAYER
Engeo Pleno	Tiametoxam + Lambda - cialotrina	Neonicotinóide + Piretróide	III	I	Percevejo-do-grão	150- 200 mL/ha	SYNGENTA
Furadan 100 GR	Carbofurano	Metilcarbamato	III	II	Bicheira-da-raiz	2, 5 a 4 kg/ha	FMC
Furadan 50 GR	Carbofurano	Metilcarbamato	III	II	Bicheira-da-raiz	8 kg/ha	FMC
Klap	Fipronil	Pirazol	III	II	Bicheira-da-raiz	60mL/ha	BASF
Laser 100 G	Benfuracarbe	Metilcarbamato	III	III	Bicheira-da-raiz	10 – 20 kg/ha	IHARABRAS
Malathion 500 CE	Malationa	Organofosforado	III	**	Curuquerê dos capinzais	2,6 L/ha	ACTION S.A.
Sultox					Lagarta-da-folha	2,6 L/ha	
					Percevejo-do-colmo	1,3 - 2 L/ha	
					Percevejo-do-grão	1,3 - 2 L/ha	
						1,3 - 2 L/ha	
Talcord	Permetrina	Piretróide	III	II	Lagarta-da-folha	80mL/ha	BASF

¹Classes toxicológicas: I = Extremamente tóxico, II = Altamente tóxico, III = Medianamente tóxico, IV = Pouco tóxico.

* Registro Decreto 24.114/34.

** - Em adequação a lei nº 7.802/89

Uso de Agrotóxicos

José Alexandre Freitas Barrigossi

Legislação

De acordo com a Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, agrotóxicos são os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento dos produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. A lei dispõe sobre as atividades realizadas com agrotóxicos no território nacional, desde a sua produção ou importação até o destino final de seus resíduos e embalagens. As disposições dessa lei foram regulamentadas pelo Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Outros aspectos do uso de agrotóxicos dispostos nas leis incluem: classificação, certificação de prestadores de serviços, transporte, aplicação, segurança para os trabalhadores e destino final dos resíduos e embalagens vazias.

Em 2005, o Ministério do Trabalho criou a Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura, a NR nº 31, a qual estabelece os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, em qualquer atividade da agricultura, incluindo as atividades industriais desenvolvidas no ambiente agrário. A NR nº 31 deixa claro os procedimentos e exigências a serem atendidas com relação ao uso de agrotóxicos na agricultura tanto por parte do empregador como dos empregados.

Os principais agrotóxicos usados na cultura do arroz de terras altas são os inseticidas, herbicidas e fungicidas.

Classificação

A toxicidade da maioria dos agrotóxicos é expressa em valores referentes à Dose Média Letal (DL₅₀), por via oral, representada por miligramas do ingrediente ativo do produto por quilograma de peso vivo, necessários para matar 50% da população de ratos ou de outro animal teste. A DL₅₀ é usada para estabelecer as medidas de segurança a serem seguidas para reduzir os riscos que o produto pode apresentar à saúde humana. Os agrotóxicos são agrupados em classes, de acordo com a sua toxicidade (Tabela 1).

Tabela 1. Classes toxicológicas dos agrotóxicos com base na DL₅₀¹.

Classe I	Extremamente tóxico (DL50 menor que 50 mg/kg de peso vivo)	Vermelho vivo
Classe II	Altamente tóxico (DL50 de 50 mg a 500 mg/kg de peso vivo)	Amarelo intenso
Classe III	Medianamente tóxico (DL50 de 500 mg a 5.000 mg/kg de peso vivo)	Azul intenso
Classe IV	Pouco tóxico (DL50 maior que 5.000 mg/kg de peso vivo)	Verde intenso

¹A dose letal (DL₅₀) é a dose de uma substância, expressa em mg/kg de peso vivo, necessária ingerir ou administrar para provocar a morte de pelo menos 50% da população em estudo.

Rótulo

O rótulo do produto é a principal forma de comunicação entre o fabricante e os usuários. As informações constantes no rótulo são resultados de anos de pesquisa e testes realizados com o produto antes de receber a autorização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para ser comercializado. Portanto, antes de manusear qualquer agrotóxico, deve ser feita leitura criteriosa de seu rótulo. Impressas nas embalagens ou anexadas a elas devem ser encontradas as seguintes informações:

- as pragas que o agrotóxico deve controlar;
- as culturas para as quais o agrotóxico pode ser aplicado;
- as dosagens recomendadas para cada situação;
- a classificação toxicológica do agrotóxico;
- a forma pela qual o agrotóxico pode ser utilizado;
- o local onde o agrotóxico pode ser aplicado;

- . a época em que o agrotóxico deve ser usado: pré-plantio, pré-emergência ou pós-emergência;
- . o período de carência, ou seja, o intervalo de tempo, em dias, que deve ser observado entre a aplicação do agrotóxico e a colheita do produto agrícola. A observância do período de carência é, portanto, essencial para que o alimento colhido não possua resíduo do agrotóxico em níveis acima do limite máximo permitido pelo Ministério da Saúde. A comercialização de produtos agrícolas contendo resíduo de agrotóxico em níveis acima do limite máximo fixado por aquele Ministério é ilegal;
- . se o agrotóxico pode ser misturado a outros de uso frequente, em situações semelhantes; e
- . se o agrotóxico pode causar injúria às culturas para as quais é recomendado.

Aplicação

A eficácia do agrotóxico no controle de pragas, doenças e plantas daninhas depende muito da sua aplicação. O mau uso do agrotóxico, além de desperdício, pode contaminar pessoas e o ambiente. Assim, o equipamento usado para aplicação de agrotóxicos é tão importante quanto o próprio agrotóxico. Muitos problemas resultantes da aplicação de agrotóxicos, tais como deriva, cobertura irregular e falha do pesticida em alcançar o alvo, são devidos ao equipamento usado. Ao escolher um equipamento para aplicar o agrotóxico deve-se estar atento à eficiência do equipamento, ao seu custo e às facilidades de uso e limpeza. A maioria dos agrotóxicos são aplicados via pulverização de soluções ou suspensões líquidas. Antes de carregar o equipamento com o agrotóxico, deve-se calibrá-lo, ou seja, ajustá-lo para que seja aplicada a quantidade correta de agrotóxico no local desejado. Isso deve ser feito sempre que se utiliza um outro agrotóxico ou houver alteração na dose a ser aplicada. Existem várias maneiras de se calibrar os equipamentos. É importante que se escolha um método confiável e fácil de ser usado. É necessário calibrar o equipamento antes do uso também porque:

- . os equipamentos não são idênticos. Pequenas diferenças podem resultar em grandes variações na dose real a ser aplicada, gerar controle ineficiente e causar problemas no ambiente; e
- . o desgaste dos bicos dos pulverizadores aumenta a vazão e altera o padrão de distribuição do agrotóxico, aumentando o risco de o agrotóxico causar injúria à cultura.

Um outro cuidado a ser tomado periodicamente refere-se à manutenção e limpeza dos equipamentos de aplicação de agrotóxicos. Essa medida é importante por duas razões:

- . econômica - a boa manutenção dos equipamentos, além de reduzir a necessidade de reposição de suas partes, facilita a aplicação dos agrotóxicos. Para que o equipamento seja bem calibrado ele deve estar em boas condições de funcionamento;
- . saúde - os equipamentos retêm resíduos dos produtos em suas partes (tanques, mangueiras e bicos) e na sua superfície, havendo risco de esses resíduos virem a contaminar pessoas e animais. A limpeza correta desses equipamentos reduzem os riscos de contaminação e intoxicação.

Precauções no uso

Para ser usado na agricultura, todo agrotóxico deve ser registrado no MAPA para a cultura e para a praga alvo. Sua utilização indevida pode causar muitos malefícios para o homem, animais silvestres, peixes e outros organismos desejáveis que habitam ou visitam os campos de arroz para se alimentar. Para reduzir o risco de contaminações e o impacto negativo no ambiente, além das medidas impressas nos rótulos dos agrotóxicos, recomendam-se as seguintes precauções:

- . selecionar o agrotóxico correto para o organismo alvo, levando-se em consideração o nível de infestação e local em que o produto será aplicado;
- . usar o agrotóxico na dose recomendada;
- . observar as restrições de uso do agrotóxico e da área;
- . caso o agrotóxico apresente restrições de uso, deve-se obter a permissão para sua aplicação com o órgão competente, quer seja o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) ou a Secretaria/Agência Estadual para o Meio Ambiente;
- . aplicar os agrotóxicos somente quando as condições de tempo forem favoráveis - ventos fracos ou inexistentes, para evitar que a deriva de agrotóxicos contamine áreas no entorno do campo e canais; e
- . respeitar o período de carência.

Descarte de resíduos e embalagens

O descarte de resíduos e embalagens vazias de agrotóxicos deve ser realizado seguindo o disposto na legislação. O descarte indevido de resíduos de

agrotóxicos pode resultar em sérios danos ao homem, animais e ambiente. Os resíduos incluem restos de agrotóxicos, embalagens vazias e produtos contaminados com os agrotóxicos.

As embalagens vazias de agrotóxico devem ser encaminhadas à central de recebimento de embalagens vazias da região. A tríplice lavagem dos equipamentos e embalagens é um procedimento que deve ser seguido antes do envio da embalagem vazia ao seu destino. O mesmo procedimento deve ser efetuado para a limpeza dos equipamentos usados na aplicação de agrotóxicos.

Para a tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos, deve-se adotar o seguinte procedimento:

- . esvaziar a embalagem completamente, deixando o líquido escorrer no tanque do pulverizador;
- . adicionar água até 25% da capacidade da embalagem;
- . fechar e agitar a embalagem por 30 segundos;
- . verter a água da embalagem no tanque do pulverizador;
- . repetir o procedimento pelo menos mais duas vezes; e
- . perfurar a embalagem para garantir que ela não seja reutilizada para outros fins.

Boas práticas de manejo

Nesse contexto, as boas práticas de manejo (BPMs) referem-se às práticas que ajudam a reduzir o risco potencial de o agrotóxico ser transportado pela água e atingir os mananciais. As BPMs relacionadas a seguir, quando incorporadas às operações regulares na condução da lavoura, podem contribuir para reduzir o impacto indesejável resultante da utilização de agrotóxicos ao meio ambiente e à saúde humana.

- . **Manejo integrado de pragas** - O manejo integrado de pragas (MIP) consiste no uso de todos os meios de controle, químico e não químico, de forma compatível, para reduzir as perdas na produção causadas pelas pragas. Os agrotóxicos devem ser considerados como um dos recursos para combater as pragas e devem ser usados somente quando for economicamente viável. Em outras palavras, o valor da perda esperada devido à praga deve ser maior que o custo para o seu controle. Dessa forma, o monitoramento e amostragens das pragas devem ser práticas regulares na lavoura para verificar se o nível de infestação das

pragas justifica o controle, seja esse com a aplicação de inseticidas ou outra medida de controle, como, por exemplo, o uso de armadilhas ou agentes biológicos.

. Estabelecimento de área de proteção entre a lavoura e as áreas mais sensíveis –

A contaminação dos mananciais ocorre pelo movimento dos agrotóxicos através da água. No zoneamento das áreas da propriedade rural devem ser indicados os locais mais vulneráveis à contaminação dos recursos hídricos. Pontos baixos ou lagos dentro do campo funcionam como um funil que concentram a água da chuva e facilitam a entrada dos resíduos de agrotóxicos para a água subterrânea. Nesses casos deve-se manter faixa de vegetação no entorno da área para reduzir o escoamento de agrotóxicos para esses locais. O estabelecimento de uma área tampão formada de floresta natural ou plantada, entre o campo agrícola e os reservatórios de água naturais, serve de barreira para contaminações.

. Utilização de métodos alternativos de controle de pragas - Normalmente, o controle das pragas exige menos esforço do que realmente é feito para reduzir o nível de perdas. Em muitos casos, a combinação de práticas culturais que dificultem o avanço das pragas e preservem os inimigos naturais são medidas preventivas tão ou mais eficientes que os benefícios trazidos pelos agrotóxicos. Além disso, a demanda do consumidor e da indústria por um produto advindo de ambiente com nenhum ou pouco uso de agrotóxicos tem aumentado nos últimos anos.

Colheita

José Geraldo da Silva

Ponto de colheita

Colher na época certa é de fundamental importância para se obter um produto de melhor qualidade e com maior rendimento. O arroz atinge o ponto de maturação adequado quando dois terços dos grãos da panícula estão maduros. Embora essa fase seja fácil de ser determinada visualmente, pode-se, também, tomar como base o teor de umidade dos grãos, o qual deve estar, preferencialmente, entre 16 e 23%, para a maioria das cultivares (FONSECA et al., 1979).

A colheita precoce, com umidade elevada, aumenta a proporção de grãos mal formados e gessados. O arroz colhido tardiamente, com umidade muito baixa, afeta a produção pelo degrane natural, ocorrendo o trincamento dos grãos e a redução do rendimento de inteiros no beneficiamento.

Algumas cultivares são muito exigentes quanto ao ponto de colheita. O desconhecimento desta exigência pode acarretar acentuado índice de quebra de grãos no beneficiamento.

Máquinas de colheita

A colheita pode ser realizada por diversos tipos de máquinas, desde as de pequeno porte, tracionadas por trator, até as colhedoras automotrizes, dotadas de plataforma de colheita de até 6 m de largura, as quais realizam, em sequência, as operações de corte, recolhimento, trilhamento e limpeza dos grãos.

As colhedoras de arroz colhem e trilham as plantas numa única operação. As máquinas especiais para terrenos de baixa sustentação, como os de lavouras irrigadas, são equipadas com pneus arroseiros ou com pneus duplados, de maior superfície de contato com o solo, ou com esteiras. São caracterizadas por possuírem mecanismos de corte e alimentação de plantas; de trilhamento; de separação; de limpeza; de transporte e armazenamento de grãos e de outros componentes especiais para garantir boa operação nas variadas condições de cultivos, como as de várzeas.

Para colher com eficiência o arroz irrigado, entre outros cuidados, deve-se:

- . equipar a colhedora com rodado de esteira para operar nos terrenos de baixa sustentação;
- . controlar a velocidade do molinete para não ultrapassar em 25% a velocidade de avanço da máquina;
- . usar cilindro batedor de dentes com rotação entre 500 e 700 rpm;
- . regular adequadamente a abertura entre o côncavo e o cilindro batedor, para obter máxima eficiência no trilhamento e mínimo dano e perda de grãos; e
- . evitar velocidades de operação excessivas, já que isso aumenta, substancialmente, as perdas.

O mecanismo convencional que corta e recolhe as plantas é denominado de plataforma de corte. Pelo fato de cortar os colmos abaixo das panículas e distante do solo, a plataforma indicada para o arroz é a do tipo rígida, sem movimento de flexão na barra de corte. A plataforma possui: separadores de fileiras de plantas, que divide longitudinalmente a área de colheita; molinete, que recolhe as plantas puxando-as contra a barra ceifadora formada de navalhas serrilhadas; e condutor helicoidal ou caracol, para transportar as plantas para o canal alimentador do sistema de trilha. A relação entre as velocidades do molinete e de deslocamento da máquina deve ser inferior a 1,25, para minimizar a ocorrência de perda de grãos na plataforma. Faz-se oportuno ressaltar que, na colheita do arroz, cerca de 70% das perdas são devidas à plataforma de corte.

Uma alternativa para substituir a plataforma de corte, que produz menos palha na saída do saca-palhas, é a plataforma recolhedora de grãos, a qual tem como componente principal um cilindro recolhedor com dedos degranadores feitos em polipropileno. O cilindro atua nas plantas raspando as panículas da base para o ápice. Com o giro, os grãos são arrancados e

lançados para trás, em direção ao caracol, que os conduz ao canal alimentador do sistema de trilha da colhedora. A velocidade de deslocamento e, conseqüentemente, a taxa de alimentação da máquina, com o uso da plataforma recolhedora, podem ser aumentadas, sem que haja sobrecarga dos mecanismos da máquina.

O mecanismo de trilhamento recebe as plantas da plataforma de corte e realiza a degranação e a separação primária dos grãos. Mais de 90% dos grãos são separados das panículas no ato do trilhamento. Os componentes responsáveis pela trilha são o cilindro deganador e o côncavo, que para o arroz devem ser de dentes. A velocidade periférica do cilindro varia conforme o teor de umidade dos grãos; em geral, é de 20 m a 25 m s⁻¹, com uma velocidade de giro em torno de 500 a 700 rpm.

Após o trilhamento, os colmos e parte dos grãos são conduzidos ao mecanismo de separação, composto pelo batedor traseiro, extensão do côncavo, saca-palhas e cortinas. O batedor é um defletor rotativo que realiza uma segunda degranação das plantas contra a extensão do côncavo, conduzindo-as para o saca-palhas para a separação final. As cortinas auxiliam na uniformização do material sobre o saca-palhas, que descarrega a palhada no solo e conduz os grãos remanescentes para o mecanismo de limpeza. Para facilitar o preparo imediato do solo para o próximo cultivo, as colhedoras de arroz devem ser operadas com picador e espalhador de palhas. O uso do picador é também de fundamental importância para o cultivo da soca de arroz.

Os grãos separados pelo côncavo e saca-palhas e as impurezas são levados pela bandeja coletora para a unidade de limpeza, a qual é composta ainda de peneira superior, extensão da retrilha, peneira inferior e ventilador. A peneira superior realiza uma pré-limpeza dos grãos que caem na peneira inferior. A extensão da retrilha, posicionada na extremidade da peneira superior, tem a função de segurar os grãos não trilhados, enquanto a peneira inferior faz a limpeza final dos grãos. O ventilador joga o vento nas peneiras, auxiliando na eliminação das impurezas dos grãos, por diferença de densidade.

Os grãos limpos são transportados por condutores helicoidais e por correntes elevadoras para o tanque graneleiro ou para a plataforma de ensacamento de grãos. Os grãos não trilhados são recolhidos pela extensão da retrilha e, daí, conduzidos à unidade de trilhamento da colhedora.

Ocorrência de perdas

As perdas acontecem, geralmente, em duas etapas distintas, antes e durante a colheita. Antes da ceifa das plantas, os fatores responsáveis pelas perdas são: degrana natural; acamamento; ataque de pássaros; excesso de chuvas; ação de ventos; veranico prolongado e danos causados por doenças e insetos, que, além de diminuir a massa dos grãos, depreciam o valor comercial do arroz. A degrana natural, que é dependente da constituição genética da cultivar e da ação prejudicial do vento, da chuva ou de veranicos, constitui fator não controlável pelo produtor.

Quando o arroz está sendo colhido, o impacto das plantas com a plataforma de corte da máquina provoca perdas variáveis, que dependem da facilidade de degrana da cultivar, da umidade dos grãos, da presença de plantas daninhas e da conservação e operação da colhedora. Imprimir à máquina velocidade excessiva de trabalho e incompatível com a rotação do molinete provoca a degrana prematura ou falhas de recolhimento, aumentando consideravelmente as perdas.

As perdas que ocorrem na unidade de trilhamento são mais elevadas quando a abertura do cilindro trilhador e o côncavo da colhedora não estão devidamente ajustados. Regulagens inadequadas desses mecanismos causam trilhamento deficiente, fazendo com que boa parte dos grãos fique presa às panículas, dificultando a operação de separação nas peneiras ou provocando o trincamento dos grãos, o que reduz a porcentagem de grãos inteiros no beneficiamento.

As perdas também ocorrem nas peneiras devido à má regulagem do fluxo de ar, da abertura e da posição delas. No saca-palhas, as perdas podem ser decorrentes da sua obstrução, da regulagem e da velocidade excessiva da máquina ou das condições da lavoura, como alta ocorrência de plantas daninhas e grãos com elevado teor de umidade ou imaturos.

Determinação da perda de grãos

A perda de grãos na colheita pode ser avaliada segundo dois parâmetros, determinação da perda total ou parcelada (FONSECA; SILVA, 1997).

Determinação da perda total - refere-se à determinação da perda de grãos numa só etapa, realizada após a operação da colhedora, seguindo-se esses passos: (a) após a colheita das plantas, escolhe-se, ao acaso, uma área retangular de 1 m², que deve ser demarcada de tal forma que o seu lado maior corresponda à largura da plataforma de

corde; (b) recolhem-se os grãos na área demarcada, inclusive aqueles que estiverem presos nas ramificações da panícula; (c) determina-se a massa dos grãos e transformam-se as perdas em kg ha^{-1} , utilizando-se a equação 1, apresentada a seguir:

$$\text{Equação 1 - Perda (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{massa dos grãos (g)} \times 10$$

ou quantificam-se as perdas de acordo com as orientações detalhadas na Tabela 1 ou pode-se, ainda, utilizar o copo plástico medidor volumétrico da Figura 1. Esse copo medidor possui graduação específica para o arroz e representa um método simples, prático e preciso de medir as perdas, dispensando os trabalhos de contagem ou de pesagem dos grãos.

Tabela 1. Perdas mínima e máxima de arroz conforme o número de grãos por m^2 encontrados na lavoura após a colheita.

Grãos (nº m^2)	Perda de arroz (kg ha^{-1})		Grãos (nº m^2)	Perda de arroz (kg ha^{-1})	
	Mínima *	Máxima *		Mínima *	Máxima *
50	12,9	17,8	550	141,9	195,8
100	25,8	35,6	600	154,8	213,6
150	38,7	53,4	650	167,7	231,4
200	51,6	71,2	700	180,6	249,2
250	64,5	89,0	750	193,5	267,0
300	77,4	106,8	800	206,4	284,8
350	90,3	124,6	850	219,3	302,6
400	103,2	142,4	900	232,2	320,4
450	116,1	160,2	950	245,1	338,2
500	129,0	178,0	1.000	258,0	356,0

* Para 100 sementes de arroz, consideraram-se como massas mínima e máxima, respectivamente, 2,58 g e 3,56 g.



Figura 1. Medidor de perdas de grãos na colheita do arroz.

É importante enfatizar que as perdas devem ser avaliadas em pelo menos quatro áreas da lavoura.

Determinação parcelada das perdas - permite identificar as perdas devidas à plataforma de corte, ao saca-palhas e às peneiras da colhedora de forma parcelada.

Perda na plataforma de corte

- (a) durante a operação de colheita do arroz, deve-se parar a colhedora, casualmente em um local da lavoura, e desligar os mecanismos da plataforma de corte;
- (b) levantar a plataforma e recuar a máquina a uma distância equivalente ao seu comprimento, de 4 a 5 m;
- (c) demarcar uma área de 1 m², à frente dos rastros deixados pelos pneus;
- (d) recolher os grãos caídos na área demarcada;
- (e) determinar a massa dos grãos e calcular a perda em kg ha⁻¹, usando a equação 1;
- (f) repetir estes procedimentos em quatro locais da lavoura.

Perda no saca-palhas

- (a) usar uma armação de madeira e pano, tipo maca, com dimensões de 0,5 m de largura e 1,2 m de comprimento;
- (b) posicionar a armação em um local representativo da lavoura e esperar a passagem da colhedora;
- (c) quando da passagem da máquina, manter a armação fixa para coletar a descarga do saca-palhas;
- (d) separar os grãos da palha e determinar sua massa;
- (e) calcular a perda em kg ha⁻¹, utilizando a equação 2:

Equação 2 - Perda (kg ha⁻¹) = massa dos grãos (g) x 20/Largura da barra de corte (m)

Perda nas peneiras

A perda nas peneiras é determinada adotando-se o mesmo procedimento descrito anteriormente. Com a mesma armação, faz-se, ao mesmo tempo, a coleta dos grãos provenientes das descargas das peneiras e do saca-palhas. Uma vez determinada a massa dos grãos perdidos no saca-palhas, obtém-se, por diferença, a massa dos grãos perdidos pelas peneiras.

A perda devida aos mecanismos internos pode também ser quantificada subtraindo-se, da perda total, as perdas encontradas na plataforma de corte da colhedora.

Tanto o levantamento de perdas no saca-palhas quanto nas peneiras deve ser realizado em pelo menos quatro locais da lavoura.

Recomendações técnicas

Para evitar perdas desnecessárias, antes de proceder à colheita, devem ser observados alguns aspectos.

Horário da colheita

Evitar que a colheita se realize pela manhã, quando os grãos ainda se encontram umedecidos pelo orvalho. Caso ocorra chuva, deve-se esperar que o arroz seque, caso contrário, pode haver obstrução na colhedora.

Teor de umidade do grão

O teor de umidade ideal dos grãos, para a maioria das cultivares de arroz, deve situar-se entre 16% e 23%. Na prática, como nem sempre se dispõe de aparelhos para determinar o teor de umidade no campo, o produtor pode basear-se na mudança de cor das glumas, considerando como ideal quando dois terços dos grãos da panícula estiverem maduros. Morder os grãos ou apertá-los com a unha pode também ser um indicativo útil. Se o grão amassar, o arroz encontra-se ainda imaturo; se quebrar, encontra-se na fase semidura, e a colheita poderá ser iniciada. Em regiões de alta pluviosidade, onde a colheita é processada frequentemente com elevado teor de umidade, o produto deve sofrer secagem imediata para preservar a qualidade durante o armazenamento.

Regulagem e manutenção da colhedora

É possível obter maior rendimento com custo reduzido, se forem seguidas as instruções contidas no manual do operador, que acompanha a colhedora, efetuando a regulagem adequada dos mecanismos externos e internos da máquina. Deve-se atentar, principalmente, para o seu estado de conservação e sua manutenção, verificando se há navalhas defeituosas, falta de peças integrantes do molinete e outras irregularidades nos mecanismos de trilhamento e abanação. A velocidade do molinete deve ser suficiente para puxar as plantas

para o interior da máquina, devendo ser até 25% superior à velocidade de deslocamento da colhedora. Operar a colhedora com velocidade excessiva de trabalho predispõe a máquina a desgastes prematuros e a inúmeros riscos de acidentes.

Quando o arroz estiver acamado, a velocidade de deslocamento da colhedora deve ser reduzida, e o molinete, regulado com menor altura e mais avançado que nas lavouras não acamadas, sempre com alinhamento paralelo às navalhas. A colheita realizada no sentido do acamamento é mais eficiente e, por isso, às vezes torna-se necessário colher em uma só direção, apesar de haver redução do rendimento diário da operação.

Para colher com eficiência o arroz irrigado, entre outros cuidados, deve-se: equipar a colhedora com rodado de esteira para operar nos terrenos de baixa sustentação; usar cilindro batedor de dentes com rotação entre 500 rpm e 700 rpm; regular adequadamente a abertura entre o côncavo e o cilindro batedor, para obter máxima eficiência no trilhamento e mínimo dano e perda de grãos; e evitar velocidades de operação excessivas, pois isso aumenta, substancialmente, as perdas.

Drenagem final

Em cultivos irrigados é de grande importância o conhecimento da melhor época para se drenar a lavoura antes da colheita. Deve-se levar em consideração que a drenagem antecipada, embora favoreça a economia de água, pode acarretar decréscimo na produtividade. A época da drenagem varia de acordo com as características do solo e da cultivar, e deve ser efetuada, geralmente, dez dias antes do corte do arroz, para maior facilidade de locomoção da máquina na área, sem prejuízo para a produtividade e a qualidade dos grãos, assegurando bom rendimento no beneficiamento.

Além dessas recomendações, estabelecidas no sentido de reduzir as perdas na colheita do arroz e minimizar os danos sobre a qualidade do produto, também devem ser tomados alguns cuidados nas etapas subsequentes, de pós-colheita, como transporte, secagem, limpeza, tratamento e conservação das sementes e grãos, para que essas operações não contribuam para elevar as perdas.

Soca

Alberto Baêta dos Santos

Uma alternativa para aumentar o rendimento no sistema de cultivo de arroz irrigado por inundação é a exploração da soca, que consiste no aproveitamento da rebrota dos colmos após a colheita. A soca contribui para aumentar a produção de arroz por unidade de área, com maior relação benefício/custo, ou pela manutenção do nível da produtividade com redução do custo. Em áreas bem conduzidas têm-se obtido 22 sacas de 60 kg ha⁻¹, com um custo de produção equivalente de cinco a nove sacas, com um ciclo ao redor de 55 dias. No entanto, resultados de pesquisa têm mostrado que com o uso de tecnologia é possível obter produtividades mais expressivas, o que tem estimulado o uso dessa prática em áreas extensivas.

Nas regiões do baixo e médio Vale do Itajaí e do litoral norte de Santa Catarina, por meio de sistemas de cultivo intensivos, os produtores efetuavam dois cultivos de arroz por ano, utilizando cultivares de ciclo curto. Atualmente, em cerca de 80% da área cultivada, que está em torno de 25 mil ha, o que representa aproximadamente 20% da área do estado, o segundo cultivo foi eliminado e está sendo praticado o cultivo da soca, obtendo-se produtividade de grãos de até 4.000 kg ha⁻¹, com até 110 dias de ciclo. O custo de produção do cultivo da soca compreende somente a água, a uréia e o óleo diesel utilizado na roçada ou no preparo da soca, além da colheita. Na safra 2002/2003, nessa região onde está sendo incorporada a técnica de cultivo da soca, foi atingida a média adicional de 2.770 kg ha⁻¹.

O cultivo da soca possibilita aumentar a produtividade das várzeas com qualidade da produção, reduzir a sazonalidade do uso de máquinas e

implementos, aumentar a ocupação da mão-de-obra rural e incrementar a renda líquida do produtor. A soca ganhará importância quando houver água para antecipar o plantio do cultivo principal do arroz e para produtores que não produzem sementes de soja na entressafra.

Fatores determinantes no cultivo da soca

Planejamento

Para obter êxito no cultivo da soca é necessário um planejamento do sistema de produção de arroz, compreendendo desde o estabelecimento do cultivo principal até a segunda colheita. Deve-se cultivar a soca de genótipos com reconhecida capacidade produtiva nas duas colheitas. Como a soca representa um percentual da produtividade do cultivo principal, é interessante que para o seu cultivo sejam selecionadas, preferencialmente, as áreas mais produtivas.

Escolha das cultivares

As cultivares comportam-se diferentemente em relação à produção e à origem dos perfilhos na soca e, conseqüentemente, ao seu potencial produtivo. Algumas cultivares desenvolvem perfilhos em todos os nós do colmo, enquanto outras formam perfilhos apenas nos nós inferiores. As cultivares precoces podem se comportar melhor que as de ciclo médio em regiões onde as condições climáticas são limitantes ao desenvolvimento da soca. Entretanto, sob condições favoráveis as cultivares de ciclo médio apresentam maior produção biológica que as de ciclo curto, tanto no cultivo principal quanto na soca. Na maioria dos genótipos, há redução dos componentes da produtividade, número de panículas por área, número de grãos por panícula e massa de 100 grãos, e, conseqüentemente, da produtividade de grãos na soca, em relação à do cultivo principal. Entre esses componentes, o número de grãos por panícula foi o que apresentou maiores diferenças entre as duas colheitas, havendo redução em torno de 50%. Com isso, para aumentar a produtividade na soca, há necessidade de aumentar esse componente, seja mediante o melhoramento de plantas ou o emprego de técnicas de manejo da cultura.

Estudos realizados em diversas regiões brasileiras mostraram que a relação entre as produtividades da soca e do cultivo principal de diferentes cultivares e linhagens de arroz varia de 5 a 89%. A maioria dos estudos não tem mostrado correlação positiva e significativa entre as produtividades de grãos do cultivo principal e da soca. As características agrônômicas que mais se correlacionam com a

produtividade, no cultivo principal, são a altura de plantas e o índice de colheita, enquanto na soca são o número de panículas por metro quadrado. No cultivo da soca, a linhagem de arroz CNA 3771 e a cultivar BRS Formoso, ambas de ciclo médio, apresentaram índices adequados de produtividade, respectivamente 3.053 kg ha⁻¹ e 2.702 kg ha⁻¹, o que justifica plenamente a utilização dessa prática cultural.

Deve-se explorar a soca de genótipos com reconhecida capacidade produtiva nas duas colheitas. Algumas cultivares de arroz podem apresentar alta produtividade no cultivo principal e não serem produtivas na soca, como é o caso da Metica 1, enquanto outras, como a BRS Formoso e a BRS Ourominas têm alto potencial produtivo nos dois cultivos. Sob condições favoráveis, as cultivares de ciclo médio apresentam maior produção biológica que as de ciclo curto, tanto no cultivo principal quanto na soca.

Fatores climáticos

Entre os fatores climáticos que afetam o crescimento e desenvolvimento das plantas de arroz, a temperatura e a luz têm sido relatadas como os de maior influência no comportamento da soca, particularmente no perfilhamento.

A temperatura apresenta valores críticos, tanto baixo quanto alto, dependendo da fase da cultura. Valores abaixo de 20°C e acima de 35°C são geralmente prejudiciais.

Manejo do cultivo principal

A constituição genética das cultivares, o ambiente e o manejo do cultivo principal afetam diretamente o crescimento e desenvolvimento e, conseqüentemente, a produtividade da soca. Em geral, as práticas culturais que afetam o crescimento da planta também afetam o crescimento da soca. Contudo, algumas práticas específicas determinam, em grande parte, o sucesso do cultivo da soca. A capacidade produtiva da soca é influenciada pela época de semeadura, sistema de plantio, população de plantas, manejo de água e fertilizantes e sistema de colheita. As cultivares respondem na soca diferentemente às práticas culturais empregadas no cultivo principal.

Época de semeadura

Épocas diferentes de semeadura expõem as plantas do cultivo principal e da soca a diferentes comprimentos do dia, temperaturas e condições de luz que, por sua

vez, influenciam o comportamento da soca. A definição das épocas de plantio se baseia no conhecimento das condições climáticas preponderantes na região e na disponibilidade de água para irrigação.

Nas condições do norte fluminense, no Rio de Janeiro, e no médio e baixo Vale do Itajaí e litoral norte do Estado de Santa Catarina a época de semeadura de setembro foi a que propiciou a maior produtividade de grãos na soca. Para a região de Goiânia-GO, os períodos mais favoráveis ao cultivo da soca corresponderam às semeaduras realizadas de agosto a outubro. Nesta região, o cultivo intensivo das várzeas pode ser obtido com a soca de arroz irrigado. Nas Regiões Norte e Nordeste, o arroz pode ser cultivado durante todo o ano, portanto, a época de semeadura não limita o cultivo da soca. Como exemplo pode ser citado o Estado do Tocantins, caracterizado pela ocorrência de dois regimes pluviais bastante definidos: o período de maio a setembro, com índices de pluviosidade muito baixos, considerada a época seca, e de outubro a abril, período de maior ocorrência de chuvas, que é a época predominante de cultivo de arroz irrigado. Como no início da época recomendada de plantio, que vai de outubro a dezembro, o nível do lençol freático e dos rios está baixo na grande maioria das áreas, a semeadura é dependente da ocorrência de precipitação pluvial. De modo geral, as épocas de semeadura do cultivo principal mais favoráveis ao cultivo da soca correspondem ao início da época recomendada de plantio para a região.

O requerimento em radiação solar pela cultura de arroz difere de um estágio de desenvolvimento para outro. A radiação solar na fase reprodutiva tem maior efeito sobre a produtividade de grãos que nas fases vegetativa e de maturação.

Sistema de plantio

A semeadura direta, em solo seco ou úmido, e o transplantio constituem os dois métodos de plantio de arroz. Embora os seus efeitos sobre o comportamento da soca não tenham sido estudados extensivamente, a grande maioria das pesquisas referentes ao aproveitamento da soca de arroz foi conduzida com a semeadura direta em solo seco. Uma das vantagens da semeadura direta no cultivo da soca, em comparação ao transplantio, é o grande número de plantas por unidade de área. Com isso, poucos perfilhos por planta da soca são necessários para produzir um grande número de perfilhos por unidade de área. Para aumentar o potencial de perfilhos na soca no arroz transplantado, a população de plantas no cultivo principal pode ser aumentada pela redução do

espaçamento. Independentemente do sistema de plantio, uma população adequada de plantas é um pré-requisito para uma soca produtiva.

População de plantas

A população de plantas por unidade de área é determinada pela combinação entre espaçamento entre linhas e número de plantas na linha. A competição entre plantas por nutrientes, água e luz é determinada, em grande parte, por esses dois fatores. A população de plantas pode ser um importante fator que afeta o comportamento da soca, visto que seus perfilhos surgem de gemas dormentes da resteva do cultivo principal.

Maiores populações de plantas no cultivo principal aumentam o número de perfilhos por unidade de área e, com isso, é também aumentado o número potencial de perfilhos na soca. Não obstante, esse acréscimo não é proporcional para aumentar a população da soca, pois maior número de plantas propicia maior número de perfilhos inviáveis. A população de plantas, apesar de afetar o número de perfilhos inviáveis na soca, pode não afetar significativamente a produtividade de grãos.

Não se tem obtido efeitos significativos de espaçamentos entrelinhas no transplanto e de densidade de semeadura do cultivo principal sobre a produtividade de grãos da soca. Com isso, visando o cultivo da soca, a recomendação da população de plantas do sistema de produção de apenas uma colheita de arroz irrigado é válida.

Manejo de fertilizantes

A fertilidade do solo afeta direta ou indiretamente o crescimento e a produtividade de grãos da soca de arroz. O nitrogênio e o fósforo afetam significativamente o crescimento da soca, e o fósforo é especialmente importante, pois promove um bom desenvolvimento das raízes. O requerimento em fertilizantes varia amplamente no cultivo da soca. Alguns estudos indicam que o crescimento da soca é dependente da composição e da dose do fertilizante usado, como também que vários fertilizantes são necessários, não apenas no cultivo principal, como também no cultivo da soca. De modo geral, a aplicação de fósforo e potássio na soca não é necessária se o cultivo principal recebeu quantidades adequadas desses nutrientes.

As doses, métodos e épocas de aplicação adequadas de fertilizantes de fontes apropriadas são práticas importantes para a obtenção de altas

produtividades de grãos no cultivo principal, o que irá refletir na produtividade da soca. Para se ter um sistema produtivo nas duas colheitas, as doses, épocas e modos de aplicação da adubação do cultivo principal devem ser baseados nos resultados da análise de solo, conforme as recomendações para a cultura de arroz irrigado.

Sistema de colheita

Outra preocupação no planejamento é com a colheita do cultivo principal, especialmente, quanto à época, à altura de corte e aos equipamentos das colhedoras. O sistema de colheita influencia o comportamento da soca, tanto no que se refere à produtividade quanto à qualidade do produto colhido. Deve-se evitar o “passeio” desnecessário de colhedoras e graneleiros, para não danificar excessivamente as plantas de arroz, pois a área pisoteada pela esteira da colhedora pode corresponder a até 38% da total cultivada.

Época de colheita

A duração do período de formação e enchimento de grãos oscila entre 30 e 40 dias. Esta diferença decorre especialmente da variação da temperatura do ar, havendo pouca influência do ciclo da cultivar. Os grãos passam pelas etapas de grãos leitosos, grãos pastosos e grãos em massa dura até atingirem a maturação fisiológica, na qual o grão está com o máximo acúmulo de matéria seca. Nesta fase, as sementes estarão praticamente desligadas da planta mãe, considerando-se armazenadas nas condições de campo. Maturação fisiológica é definida como o período no qual cessa a translocação dos fotossintatos e, a partir daí, a planta aciona mecanismos para desidratação das sementes. Durante este processo ocorrem transformações morfológicas e fisiológicas nas sementes, como alteração no tamanho, modificação no teor de água, acúmulo de matéria seca e modificações na germinação e no vigor. Teoricamente, o arroz poderia ser colhido nesta fase, desde que fossem dadas condições para secagem imediata, uma vez que a umidade dos grãos ainda é elevada, na faixa de 30%. Para um bom cultivo da soca, a melhor época de colheita da cultura principal é quando os seus colmos ainda estão verdes. Atraso na colheita da cultura principal reduz a duração do ciclo e a produtividade da soca.

Altura de corte

A altura da resteva determina o número de gemas úteis para o perfilhamento e a origem dos perfilhos da soca. Os efeitos da altura de corte sobre o vigor da soca são variáveis, dependendo da cultivar usada. Algumas cultivares apresentam

maior número de perfilhos nos nós superiores, outras nos nós da base, as quais não são afetadas pela altura de corte.

Entre as características da planta da soca grandemente afetadas pela altura de corte, citam-se a produtividade de grãos, o perfilhamento e a duração do ciclo.

Menor altura de corte das plantas do cultivo principal alonga o ciclo da soca e, aliada à época tardia de colheita, pode propiciar o seu crescimento em condições climáticas menos favoráveis, afetando a produtividade, especialmente de genótipos de ciclo médio. A maioria dos estudos mostra que as maiores respostas foram obtidas com alturas de corte em torno de 20 cm. Em condições de lavoura, os colmos cortados muito rentes podem permanecer submersos por longo período, especialmente nas áreas com nivelamento imperfeito, causando o seu apodrecimento e impossibilitando a sua brotação. A operação de colheita manual é facilitada quando o corte é realizado mais alto.

Equipamento de colheita

A colheita do cultivo principal realizada com colhedoras equipadas com picador de palha (Figura 1) propicia, na soca, maior produtividade de grãos e rendimento de grãos inteiros que a realizada com colhedora sem picador. Quando se utiliza colhedora que não possui picador de palha, há formação de uma leira de palha (Figura 2) que, além de dificultar o crescimento dos perfilhos, favorece a ocorrência de doenças. Com isso, o uso do picador de palha é fundamental.



Figura 1. Soca de arroz irrigado em que a colheita do cultivo principal foi realizada com colhedora equipada com picador de palha.

Após a colheita do cultivo principal, no Mato Grosso do Sul, alguns produtores realizam uma operação com rodas de ferro adaptadas ao trator (Figura 3) para dobrar os colmos das plantas de arroz com o intuito de uniformizar a brotação e, conseqüentemente, a colheita da soca com melhor qualidade de grãos.



Figura 2. Soca de arroz irrigado em que a colheita do cultivo principal foi realizada com colhedora equipada sem picador de palha.



Figura 3. Equipamento empregado pelos produtores após a colheita do cultivo principal de arroz irrigado no Mato Grosso do Sul.

Manejo da soca

Práticas culturais que promovam uma rápida e uniforme brotação são especialmente importantes. Dentre as empregadas no cultivo da soca, que afetam o comportamento da planta de arroz, destacam-se a fertilização nitrogenada, o manejo de água e os tratamentos fitossanitários.

Fertilização nitrogenada

Dentre os nutrientes, o nitrogênio é o elemento que tem proporcionado maior resposta à soca de arroz. Quantidades adequadas de fósforo e de potássio aplicadas no cultivo principal têm propiciado aumento significativo na produtividade da soca, mostrando, com isto, que ainda se encontram disponíveis

para o crescimento e desenvolvimento da mesma. O nitrogênio deve ser aplicado na soca logo após a colheita do cultivo principal, pois, assim, obtém-se uma brotação mais rápida e perfilhos mais saudios, o que incrementa a produtividade de grãos. A maior resposta da soca é obtida com a aplicação de 56 kg ha^{-1} de N (Figura 4), logo após a colheita do cultivo principal (Figura 5).

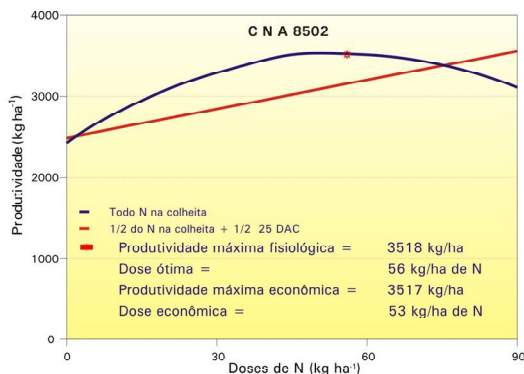


Figura 4. Resposta da soca de arroz irrigado à fertilização nitrogenada.



Figura 5. Adubação nitrogenada na soca de arroz irrigado efetuada logo após a colheita da cultura principal.

Manejo de água

Para o êxito da soca é necessário um manejo adequado da água de irrigação, ainda que aproximadamente apenas 60% da água normalmente exigida pelo cultivo principal seja requerida. O melhor desempenho da soca é obtido quando a inundação é iniciada nove dias após a colheita do cultivo principal (Figura 6), o que proporciona uma economia de água de 14%.

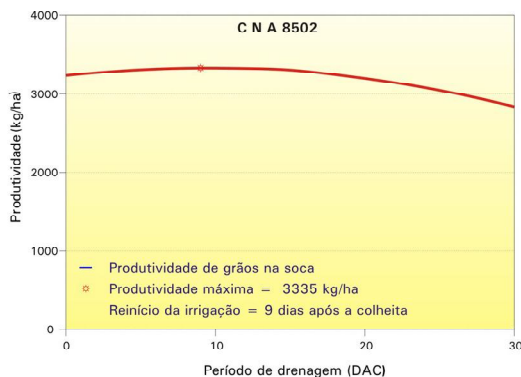


Figura 6. Resposta da soca de arroz irrigado à época de inundação.

Tratos fitossanitários

As condições climáticas durante o cultivo da soca são menos favoráveis à ocorrência de doenças. Excepcionalmente, a aplicação de fungicidas pode ser necessária para a obtenção de maior produtividade e melhoria da qualidade dos grãos da soca, dependendo da ocorrência de condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de doenças. Com o uso de fungicidas, obtém-se menor porcentagem de manchas-de-grãos, causadas especialmente pelo fungo *Bipolaris oryzae*, o que resulta em maior rendimento de grãos inteiros. Quanto aos insetos-pragas, o controle pode ser necessário apenas no caso dos percevejos-do-grão (*Oebalus* spp.). A soca aparentemente não é favorável ao desenvolvimento de populações daninhas de *Oryzophagus oryzae*. Portanto, a necessidade de se fazer o seu controle durante o cultivo da soca mostra-se bastante remota.

Secagem, Armazenamento e Beneficiamento

Eduardo da Costa Eifert

A qualidade dos grãos de arroz é influenciada pelo método de secagem, pelo beneficiamento, pelas condições de armazenamento, como também por fatores internos, inerentes à própria cultivar, e pelos fatores climáticos predominantes no estágio de pré-colheita.

Pré-limpeza

A pré-limpeza antecede o processo de secagem. É a fase em que são retiradas dos grãos as impurezas que podem retardar o processo de secagem, acelerar o surgimento e desenvolvimento de microorganismos e facilitar a proliferação de insetos.

A escolha das peneiras que serão utilizadas para a retirada das impurezas deve ser feita de forma criteriosa. É importante também que o fluxo de ar do ventilador seja ajustado adequadamente para evitar perda de grãos.

Em geral, depois de concluída a fase de pré-limpeza, os lotes de arroz têm o seu teor de impurezas baixado para menos de 2%.

Secagem

A umidade ideal para a colheita do arroz é entre 18% e 23%, valores estes atingidos, geralmente, à época em que os grãos se encontram no término de sua formação. Essa faixa de umidade, entretanto, é muito alta para se armazenar.

Depois que o grão estiver formado e amadurecido, se ocorrerem atrasos na colheita, pode haver perda na sua qualidade, porque a umidade tende a oscilar para cima, com o orvalho da noite, e para baixo, com o calor do sol, especialmente nas horas mais quentes do dia. Além disso, enquanto no campo, o arroz está sujeito a chuvas que podem ocorrer no final do período de maturação. Essas variações na umidade podem causar fissuras, que, por ocasião do beneficiamento, resultam em grãos quebrados.

Por essa razão, para se obter arroz com alta qualidade e bom rendimento de grãos inteiros, é necessário secá-lo até atingir o teor de umidade adequado, em torno de 13%. Antes da secagem, que pode ser feita naturalmente, ao sol, ou com o uso de fonte de calor, é preciso fazer a pré-limpeza dos grãos (BRAGANTINI, 2006).

Secagem ao sol

A secagem ao sol é muito utilizada por pequenos e médios agricultores que não possuem acesso à infra-estrutura de secagem industrial.

Os grãos recém-colhidos são geralmente espalhados sobre uma superfície cimentada, asfaltada ou sobre lonas, e constantemente revolidos para facilitar a troca de umidade do grão com o ambiente. Quando o teor de umidade dos grãos começa a baixar, eles devem ser amontoados à noite, para evitar a reabsorção da umidade.

É oportuno esclarecer que, apesar de o clima do Estado do Mato Grosso do Sul possibilitar o uso desse método de secagem, esta não é uma alternativa prática quando o produtor dispõe de grandes quantidades de grãos para secar ou quando há a possibilidade de chuvas durante o processo.

Secagem artificial

Na secagem artificial, os grãos úmidos, logo depois de colhidos, são colocados em secadores que forcem a passagem de ar através da massa de grãos e servem como veículo transportador da umidade retirada dos grãos para fora. A secagem pode ser realizada insuflando o ar aquecido ou o ar natural na massa de arroz (BRAGANTINI, 2006).

É um processo bastante sensível que, se não for bem conduzido, pode ocasionar perdas na fase posterior, o beneficiamento, produzindo altas

porcentagens de grãos quebrados. Para minimizar essas perdas, deve-se utilizar o ar natural, sem aquecimento, ou o ar ligeiramente aquecido no início da secagem, quando a umidade dos grãos ainda está muito alta, pois o arroz, nesta fase, perde umidade com facilidade. Quando se estiver utilizando o ar aquecido, é importante ter o controle térmico da operação para evitar elevações exageradas da temperatura, principalmente quando se utilizam combustíveis fósseis (lenhas, cascas, restos de culturas, entre outros) para o aquecimento do ar de secagem (BRAGANTINI, 2006; VIEIRA; VIEIRA, 2001).

A temperatura do ar na massa de grãos não deve ultrapassar 40°C para a secagem do arroz para processamento. Os choques térmicos, em que a temperatura de secagem é elevada ou baixada muito rapidamente, devem ser reduzidos ao máximo, pois podem provocar maior incidência de grãos quebrados, depreciando o produto final.

Entre os diversos tipos de secadores existentes no mercado, os do tipo “intermitente” são os mais recomendáveis para a secagem do arroz. Seja para produção de sementes ou grãos, é sempre preferível utilizar a secagem gradual, evitando-se a remoção brusca da água e elevando-se a temperatura à medida que os grãos vão perdendo umidade, sem choques térmicos e sem superaquecimento da massa de grãos.

Não é recomendável remover mais que 2% de umidade por hora de secagem.

Armazenamento

Os grãos de algumas cultivares de arroz, quando consumidos logo após a colheita, podem empapar. Para ter boas qualidades culinárias, o arroz, antes de ser processado, quase sempre, necessita de um período de armazenamento. O arroz pode ser armazenado a granel, em silos metálicos, de concreto ou outro material, ou em sacos de juta ou de polietileno.

Sempre que possível, o arroz deve ser colocado nos silos já resfriado, para se evitar a necessidade de insuflar ar não aquecido para o resfriamento. Depois que os silos estiverem carregados, é preciso monitorar, diariamente, a temperatura da massa de grãos em vários pontos, para se evitar algum possível aquecimento do arroz ensilado.

É importante fazer a transilagem a cada 30-60 dias para aerar a massa de grãos e reduzir os efeitos da compactação no interior dos silos (HARA, 2006).

Para o armazenamento em sacaria, o arroz deve sempre ser secado pelo menos um ponto porcentual a menos do que se fosse armazenado em silos aerados, porque a possibilidade de o arroz absorver umidade da atmosfera é maior quando está acondicionado em sacos. Deve-se manter uma boa ventilação entre as pilhas e utilizar estrados de madeira com altura mínima de 12 cm, de forma que haja boa circulação do ar também por baixo das pilhas. A altura das pilhas não deve ultrapassar 4,5 m. É importante lembrar que, para a boa conservação dos grãos, deve-se realizar uma manutenção criteriosa da limpeza.

Conforme a necessidade, os expurgos devem ser realizados de acordo com o receituário agrônomo e sob a orientação, supervisão e responsabilidade técnica de um engenheiro agrônomo. Quando o arroz é armazenado em silos, o produto químico para o expurgo é aplicado durante a operação de enchimento do silo, no momento da transilagem ou através de sondas. Em grãos ensacados, o expurgo pode ser feito com lençóis plásticos que permitem a fumigação de cada pilha separadamente.

Beneficiamento

O beneficiamento do arroz tradicional (não parboilizado) se inicia com a separação da casca do resto do grão, para a obtenção do arroz branco para o consumo.

O processo de beneficiamento do arroz compreende as seguintes etapas: limpeza; descascamento; separação pela câmara de palha; separação de marinho; brunição; homogeneização; e classificação.

Limpeza

Depois de ter passado pelo processo de pré-limpeza e secagem, o arroz em casca deve sofrer uma limpeza, para que sejam eliminadas as impurezas mais grossas que porventura ainda estejam misturadas com ele, como talos da planta, palha do arroz, torrão de terra, pedras, pedaços de saco de juta, estopas, entre outros.

Descascamento

Nessa etapa do beneficiamento, o arroz é descascado por dois roletes de borracha que funcionam em direções opostas e com velocidades diferentes, retirando o grão de arroz do interior da casca. O arroz, ao passar através de um pequeno espaço existente entre os roletes, sofre um movimento de torção que possibilita a separação da casca do grão.

Nesta operação, deve-se tomar o maior cuidado para evitar a quebra de grãos, a qual é muito influenciada pela umidade.

Normalmente, não se realiza essa operação logo após a colheita e a secagem porque o arroz, após algum período de armazenamento, tem uma melhora significativa na sua qualidade, diminuindo a tendência de aglomerar-se após o cozimento e apresentando uma maior capacidade de absorção de água.

Separação pela câmara de palha

A câmara de palha é uma máquina que separa, através de sistema pneumático, o arroz inteiro do arroz mal granado ou verde, da casca e de seus derivados.

Cabe ressaltar que, dentre os subprodutos do beneficiamento, a casca representa o maior volume, atingindo, em média, 22%.

Separação de marinho

Nesta fase, utiliza-se uma máquina para separar o arroz descascado do arroz que deixou de ser descascado pela câmara de palha, também conhecido como marinho.

Entre outras vantagens, a utilização dessas máquinas propicia: incidência muito menor (próxima de zero) de grãos com casca (marinhos) no fluxo de arroz que segue no processo de beneficiamento; baixíssima incidência de grãos descascados no fluxo de grãos com casca, que retorna ao descasque; e maior rendimento e melhor qualidade do produto final.

Brunição

Nesta etapa, o arroz já descascado, integral, é lixado por máquinas compostas por pedras abrasivas que retiram o farelo de arroz e separam o arroz branco. Estas máquinas são chamadas de brunidores.

Homogeneização

Complementando o processo de brunição do arroz, faz-se a homogeneização, momento em que uma máquina retira o farelo de arroz que ainda permanece aderido ao grão. A máquina que realiza esta operação utiliza a pulverização de água e ar.

Classificação

Nessa etapa, o arroz passa por máquinas que separam os grãos inteiros, de valor comercial mais alto, dos $\frac{3}{4}$ e $\frac{1}{2}$ grãos, que possuem valor comercial mais baixo, e dos demais subprodutos que serão utilizados pela indústria cervejeira e de ração animal.

Um dos parâmetros de qualidade mais importantes no beneficiamento do arroz está relacionado com o seu rendimento de engenho, que é medido principalmente em função da quantidade de grãos inteiros obtidos ao final do processamento.

Manejo Integrado de Insetos-Praga no Armazém

Daniel de Brito Fragoso

O manejo integrado de insetos-praga no arroz armazenado requer conhecimento, associado a experiência e profissionalismo. A presença dos insetos, geralmente, está associada à pré-existência de focos de infestações, daí a importância da higienização de silos e armazéns antes do armazenamento (BRAGANTINI, 2006). Várias espécies de insetos podem atacar a massa de grãos de arroz tanto em casca como beneficiado, porém, dois grupos são considerados importantes: os coleópteros, carunchos e besouros, e lepidópteros, traças.

Carunchos e besouros

- *Sitophilus oryzae* Linn., 1763 (Coleoptera, Curculionidae)
- *Sitophilus zeamais* Mots., 1865 (Coleoptera, Curculionidae)
- *Rhyzopertha dominica* Fabr., 1792 (Coleoptera, Bostrichidae)
- *Tribolium castaneum* Herb., 1797 (Coleoptera, Tenebrionidae)

Importância e dano

São insetos de tamanho inferior a 1 cm, porém de alto potencial biótico. Cada fêmea ovoposita ao longo da vida mais de 300 ovos. As duas primeiras espécies são popularmente conhecidas como carunchos, que são facilmente identificadas pelo aparelho bucal em forma de bico (rosto) cilíndrico que se prolonga a frente da cabeça. Eles atacam grãos intactos, por isso relacionadas na categoria de pragas primárias. Tanto as formas larvais como as adultas se

alimentam da massa de grãos causando perdas quantitativas e na qualidade do produto final. As outras duas espécies de besouros, apesar de possuírem aparelho bucal do tipo mastigador, atacam grãos defeituosos resultantes do mal fechamento da casca ou decorrentes de danos mecânicos durante a colheita, geralmente são encontradas associadas ao ataque das pragas primárias (carunchos).

Traças

- *Sitotroga cerealella* Oliv. 1819 (Lepidoptera, Gelechiidae)

- *Plodia interpunctella* Hubn. 1813 (Lepidoptera, Pyralidae)

Importância e dano

São pragas primárias de grãos de cereais, podendo ocorrer o ataque ainda no campo quando os grãos já têm certa maturidade fisiológica ou quando estão secando. Em silos ou graneleiros o ataque se dá nas camadas superficiais dos grãos, onde as larvas destroem os grãos, diminuindo a massa, a qualidade e o valor nutritivo.

Controle

Como forma preventiva, é importante a eliminação de focos existentes na unidade armazenadora tanto no interior como exterior. Assim, se recomenda a pulverização das instalações antes do armazenamento com produtos registrados (Tabelas 1 e 2). O conteúdo de água do grão é outro fator importante como tática de controle, sendo recomendável que sempre esteja inferior a 12% e que se utilize sistema de aeração como mecanismo de controle da umidade e temperatura na massa de grãos (VIEIRA; VIEIRA, 2001). Se o arroz for ficar armazenado por um período de tempo superior a três meses, recomenda-se fazer tratamento preventivo com inseticidas líquidos registrados para as espécies acima mencionadas. Além disso, conforme a necessidade, os expurgos devem ser realizados de acordo com o receituário agrônomo e sob a orientação, supervisão e responsabilidade técnica de um engenheiro agrônomo. Quando o arroz é armazenado em silos, o produto químico para o expurgo é aplicado durante a operação de enchimento do silo, no momento da transilagem ou através de sondas. Em grãos ensacados, o expurgo pode ser feito com lençóis plásticos que permitem a fumigação de cada pilha separadamente. O período de expurgo não deverá ser inferior a 120 horas de exposição.

Tabela 1. Produtos registrados para *Sitophilus oryzae*.

<i>Produto</i>	<i>Princípio ativo</i>	<i>Formulação</i>	<i>Classe Toxic.</i>
Actellic 500 EC	Pirimifós-metílico	CE	III
Degesch Aluphos	Fosfeto de alumínio	FP	I
Detia GAS-EX-B	Fosfeto de alumínio	FG	I
Detia GAS-EX-T	Fosfeto de alumínio	FP	I
Fermag	Fosfeto de magnésio	FP	I
Fertox	Fosfeto de alumínio	FP	I
Insecto	Terra diatomácea	PS	IV
Starion	Bifentrina	CE	III
Sumigran 20	Fenitrotiona	PS	IV
Sumigranplus	Esfenvalerato + Fenitrotiona	CE	II

CE - Concentrado Emulsionável, PS - Pó Seco, FP - Fumigante em Pastilha, FG - Fumigante em Grânulo.

Tabela 2. Produtos registrados para *Rhyzopertha dominica*.

<i>Produto</i>	<i>Princípio ativo</i>	<i>Formulação</i>	<i>Classe Toxic.</i>
Degesch-Fumicel	Fosfeto de magnésio	TB	I
Gastoxin	Fosfeto de alumínio	FP	I
Gastoxin-B 57	Fosfeto de alumínio	FP	I
Insecto	Terra diatomácea	OS	IV
K-Obiol 25 CE	Deltametrina	CE	III
Phostek	Fosfeto de alumínio	FP	I
Pounce 384 CE	Permetrina	CE	III
Prostore 25 CE	Bifentrina	CE	III
Starion	Bifentrina	CE	III
Sumigran 20	Fenitrotiona	PS	IV
Sumigranplus	Esfenvalerato + Fenitrotiona	CE	II

TB - Tabletes, CE - Concentrado Emulsionável, PS - Pó Seco, FP - Fumigante em Pastilhas.

Coeficientes Técnicos, Custos e Rentabilidade

Osmira Fátima da Silva

Coeficientes técnicos

Os coeficientes técnicos aqui empregados baseiam-se nas recomendações técnicas para o cultivo de arroz irrigado nos Municípios de Rio Brilhante, Miranda, Bodoquena e Bela Vista, no Estado do Mato Grosso do Sul, os quais são cruzados com os preços unitários dos fatores de produção, dentro da matriz de cálculos utilizada na Embrapa Arroz e Feijão para o estabelecimento do custo total da produção em um hectare.

Custos de produção

Os custos de produção referem-se aos gastos proporcionais à variação do volume de produção, em determinado período de tempo. Para essa análise, foram considerados apenas os custos variáveis dos insumos, como sementes, fertilizantes, defensivos, energia elétrica e óleo diesel e, das operações com máquinas alugadas e serviços contratados, com base nos preços médios praticados no mês de março de 2009. Foram considerados os custos adicionais financeiros efetuados com o pós-colheita, como o arrendamento da terra, calculado em 10% sobre o valor da produção, a assistência técnica de 2% e os juros de financiamento de 8,75% ao ano, para o período de oito meses, calculados sobre o custeio da lavoura até a fase do plantio, respectivamente. Foi, também, considerado o custo de 2,2% sobre o preço de venda do arroz, destinado ao INSS.

Análise de Custos

O custo de produção do arroz irrigado foi estabelecido conforme as fases de implantação e manejo da cultura. Os valores dos custos dos componentes são apresentados na Tabela 1, em real, a moeda corrente, com a equivalência em dólar americano. Os fatores de produção trazem suas unidades de aferição conforme suas especificações.

Para efeito dessa análise, considerou-se “convencional” o preparo do solo feito com plaina NSI-12, grade aradora e niveladora, a construção de taipas e a limpeza de canais. O custo da irrigação por inundação foi baseado no bombeamento da água, utilizando motores elétricos e a diesel.

Na adubação de base, por ocasião da semeadura, foram aplicados 300 kg ha⁻¹ do formulado 5-20-20 + 0,4 Zn. A adubação nitrogenada foi feita em cobertura, via aérea, totalizando 300 kg ha⁻¹ de uréia.

Para controlar as plantas daninhas foram utilizados herbicidas pós-emergente e, nos tratamentos fitossanitários, inseticidas e fungicidas, em aplicações via aérea. Dos componentes do custo de produção, os insumos são os que mais oneram o custo final, com uma participação de 48,36%, seguidos pelas operações com máquinas, 29,37%, custos adicionais com o pós-colheita, 16,31%, e serviços, 5,96%. Dentre os insumos básicos que mais oneram o custo da produção, os fertilizantes respondem por 17,73%, seguidos por defensivos, 12,52%, embalagem, 7,55%, sementes, 5,28%, e energia elétrica/óleo diesel, 5,28%.

Rentabilidade

A produtividade média obtida pelos produtores com o cultivo de arroz irrigado no Estado do Mato Grosso do Sul é de 7.200 kg ha⁻¹, ou seja, 120 sacas de 60 kg ha⁻¹.

Com essa produtividade, por hectare, os produtores obtêm uma receita bruta de R\$ 4.320,00 e uma receita líquida de R\$ 343,97, dado o custo de produção de R\$ 3.976,03.

A análise dos indicadores econômicos evidencia que o sistema de produção do arroz irrigado, nesse estado, é viável economicamente, com relação de benefício/custo de 1,09, ou seja, a rentabilidade alcançada pelos produtores foi de 9% sobre o investimento realizado com a lavoura (Tabela 2).

Tabela 1. Coeficientes técnicos e custo de produção do cultivo de arroz irrigado no Estado de Mato Grosso do Sul, em 2009.

Insumo/Operação/Serviço	Especificação	Unid. *	Quantidade por hectare	Valor Unitário (R\$ ha ⁻¹)	Custo atual (R\$ ha ⁻¹)	Custo atual (US\$ ha ⁻¹)	%
PREPARO DO SOLO							
Aplainamento de solo	Plaina NSI-12	hm	2,00	60,00	120,00	53,33	3,02
Gradagem Aradora	Trator 90 CV	hm	1,00	98,00	98,00	43,56	2,46
Gradagem Niveladora	Trator 70 CV	hm	2,00	60,00	120,00	53,33	3,02
Construção de taipas	Trator 70 CV	hm	1,00	60,00	60,00	26,67	1,51
Limpeza de canais	Trator 90 CV	hm	0,20	98,00	19,60	8,71	0,49
Subtotal preparo do solo (1)					417,60	185,60	10,50
PLANTIO							
Semente	Piracema	kg	150	1,40	210,00	93,33	5,28
Tratamento de Semente	Standak	kg	0,15	400,00	60,00	26,67	1,51
Adubo	5-20-20 + 0,4 Zn	kg	300	1,250	375,00	166,67	9,43
Plantio mecanizado	Trator 70 CV	hm	1,50	60,00	90,00	40,00	2,26
Mão-de-obra plantio		dh	0,10	30,00	3,00	1,33	0,08
Transporte interno	Trator 70 CV	hm	0,10	60,00	6,00	2,67	0,15
Irrigação		ha	1,00	210,00	210,00	93,33	5,28
Mão-de-obra para irrigação		dh	6,00	30,00	180,00	80,00	4,53
Subtotal do plantio (2)					1.134,00	504,00	28,52
TRATOS CULTURAIS							
Adução cobertura	Uréia	kg	300	1,100	330,00	146,67	8,30
Aplicação de adubo cobertura	Aéreo	hA	0,04	1.800,00	72,00	32,00	1,81
Mão-de-obra aplic. do adubo		dh	0,50	30,00	15,00	6,67	0,38
Controle de plantas daninhas							
Herbicida – 1	Glifosato	L	3,00	12,00	36,00	16,00	0,91
Herbicida – 2	Gamit	L	1,00	40,00	40,00	17,78	1,01
Herbicida – 3	Nominee	L	0,10	900,00	90,00	40,00	2,26
Herbicida – 4	Ally	g	6,00	1,40	8,40	3,73	0,21
Herbicida – 5	Basagram	L	2,00	40,00	80,00	35,56	2,01
Óleo Mineral	Assist	L	0,50	7,00	3,50	1,56	0,09
Aplic. Herbicida pós-emergente	Aéreo	hA	0,02	1.800,00	36,00	16,00	0,91
Controle de pragas							
Inseticida – 1	Baytroid	L	0,40	45,00	18,00	8,00	0,45
Inseticida – 2	Malation	L	3,00	22,00	66,00	29,33	1,66
Controle de doenças							
Fungicida – 1	Bim	g	300	0,12	36,00	16,00	0,91
Fungicida – 2	Folicur	L	2,00	30,00	60,00	26,67	1,51
Aplic. de Inseticida e Fungicida	Aéreo	hA	0,08	1.800,00	144,00	64,00	3,62
Subtotal tratos culturais (3)					1.034,90	459,96	26,03
COLHEITA							
Colheita mecanizada	Colhedora	hm	1,90	180,00	342,00	152,00	8,60
Transporte interno		hm	1,00	60,00	60,00	26,67	1,51
Mão-de-obra da colheita		dh	1,30	30,00	39,00	17,33	0,98
Embalagem (sacaria)		un	120	2,50	300,00	133,33	7,55
Subtotal colheita (4)					741,00	329,33	18,64
PÓS-COLHEITA (Outros)							
Arrendamento					432,00	192,00	10,87
Assistência técnica					31,03	13,79	0,78
Juros					90,46	40,20	2,28
INSS					95,04	42,24	2,39
Subtotal OUTROS (6)					648,53	288,24	16,31
CUSTO TOTAL (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					3.976,03	1.767,12	100,00

* dh = dia homem; hA = hora avião; hm = hora máquina; ha = hectare; un = unidade

Tabela 2. Resultado econômico do sistema de produção de arroz irrigado no Estado de Mato Grosso do Sul, em 2009.

<i>Indicador econômico*</i>	<i>Situação atual do Cultivo</i>	
	<i>R\$ ha⁻¹</i>	<i>US\$ ha⁻¹</i>
Produtividade (kg ha ⁻¹)	7.200	
Custo total	3.976,03	1.767,12
Receita total**	4.320,00	1.920,00
Receita líquida	343,97	152,88
Relação benefício/custo	1,09	

* Considerando os preços dos fatores de produção em março de 2009, quando US\$ 1,00 = R\$ 2,25 em 1/3/2009.

** Preço médio da saca de arroz de 60 kg nos municípios de Rio Brilhante, Miranda, Bodoquena e Bela Vista, em Mato Grosso do Sul = R\$ 36,00, em março de 2009.

Referências

AMPONG-NYARKO, K.; DE DATTA, S. K. **A handbook for weed in control in rice**. Los Baños: International Rice Research Institute, 1991. 113 p.

ANDRADE, V. A. Efeito da densidade de capim-arroz na produtividade de arroz irrigado. **Lavoura Arroeira**, Porto Alegre, v. 35, n. 335, p. 30-32, maio/jun. 1982.

ANDRES, A.; MENEZES, V. G. Rendimento de grãos do arroz irrigado em função de densidade de capim arroz (*Echinochloa crusgalli*). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 429-430.

ANDRES, A.; THEISEN, G.; RIEFFEL FILHO, J.; HOFFMANN, D.; NEVES, R. **Competição de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) em arroz irrigado: épocas de controle e prejuízos à cultivar BRS Querência**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 14 p (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 63).

BARRIGOSSO, J. A. F. **Manejo do percevejo da panícula em arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 8 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 79).

BERKOWITZ, A. R. Competition for resources in weed-crop mixtures. In: ALTIERI, M. A.; LIEBMAN, M. (Ed.). **Weed management in agroecosystems: ecological approaches**. Boca Raton: CRC Press, 1988. p. 89-120.

BRAGANTINI, C. **Secagem e beneficiamento de sementes**. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. rev. ampl. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 813-842.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de reconhecimento dos solos do sul do Estado do Mato Grosso**. Rio de Janeiro, 1971. 839 p. (Boletim técnico, 18)

BRESEGHELLO, F.; CASTRO, E. da M. de; MORAIS, O. P. de. Cultivares de arroz. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p. 41-53.

BRESEGHELLO, F.; CARNEIRO, G. E. S.; CUTRIM, V. dos A.; CASTRO, E. da M. de; RANGEL, P. H. N.; PEREIRA, G. V.; UTINO, S. **Produção de semente genética e pré-básica, na Embrapa Arroz e Feijão**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 115).

CARMONA, L. de C.; BERLATO, M. A.; BERGONCI, J. I. Relação entre elementos meteorológicos e rendimento do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 289-294, jul./dez. 2002.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C. B. da. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, Londrina, v.12, n.1, p. 13-20, 1994.

EBERHARDT, D. S.; NOLDIN, J. A.; STUCKER, H. Danos do capim-arroz (*Echinochloa* spp.) em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 581-584.

FERRAZ, E. C. Ecofisiologia do arroz. In: CASTRO, P. R. C. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 185-202.

FERREIRA, E. **Manual de identificação de pragas do arroz**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAF, 1998. 110 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 90).

FERREIRA, E. Fauna prejudicial. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. rev. ampl. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 485-560.

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. **Controle integrado de pragas em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 44).

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. **Orientações para o controle da broca do colmo em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 51).

FONSECA, J. R.; SILVA, J. G. da. **Perdas de grãos na colheita do arroz**. 2. ed. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1997. 26 p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular técnica, 24).

FONSECA, J. R.; FREIRE, M. S.; VIEIRA, N. R. de A.; FREIRE, A. de B.; ZIMMERMANN, F. J. P. Efeitos da época de colheita sobre o rendimento de engenho e qualidade da semente do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1., 1979, Curitiba. **Resumos dos trabalhos técnicos**. Curitiba: ABRATES, 1979. p. 50.

GOMES, D. N.; SPERANDIO, C. A.; PINTO, J. J. O.; GOMES, A. da S.; FERREIRA, L. H. G. Redução de produtividade na cultura do arroz irrigado em função da população de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 637-639.

GRANT, I. F.; SEEGER, R. Tubificid role in soil mineralization and recovery of algal nitrogen by lowland rice. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 17, n. 4, p. 559-563, 1985.

HARA, T. Armazenamento. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. rev. ampl. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 843-868.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 jun. 2008a.

IBGE. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes - 1990-2006**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 jun. 2008b.

ISHIY, T.; LOVATO, L. A. Influência das ervas daninhas na produção de arroz. **Lavoura arrozeira**, Porto Alegre, v. 27, n. 278, p. 48-50, abr. 1974.

JAMES, S. W.; BROWN, G. G. Earthworm ecology and diversity in Brazil. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). **Soil biodiversity in Amazonian and other Brazilian ecosystems**. Wallingford: CAB, 2006. p. 56-116.

KEELEY, P. E. Interference and interaction of purple and yellow nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*) with crops. **Weed Technology**, Champaign, v.1, n. 1, p. 74-81, Jan. 1987.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1999. 976 p.

LAMEGO, F. P.; PINTO, J. J. O.; ANDRES, A.; FERREIRA, F. B.; MISTURA, C. Manejo de grama-boiadeira (*Luziola peruviana*) em áreas cultivadas com arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 599-600.

LAZZAROTTO, C.; SILVA, S. C.; HECKLER, J. C. **Zoneamento para o cultivo do arroz irrigado em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 116).

MACHADO, S. L. O.; BIZZI, A. F. Controle de plantas daninhas na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) sistema pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 2000. p. 204.

MARTINS, J. F. da S.; GRÜMACHER, A. D.; CUNHA, U. S. da. Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de (Ed.). **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 625-675.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. **Projeto estudos integrados do potencial de recursos naturais: solos**. Campo Grande, 1988. mapa 1:1000.000.

MENEZES, V. G.; ANDRES, A. Controle de *Echinochloa crusgalli* em diferentes épocas em duas cultivares de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 411-413.

MENEZES, V. G.; RAMIREZ, H.; CHOLLET, D.; PÖTTER, G. H.; GUMA, J. M.; MELLO, M. O. O. de. Rendimento de grãos de arroz irrigado e produção de sementes de angiquinho (*Aeschynomene denticulata* Rudd.) em função de diferentes populações desta infestante. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 516-518.

MEROTTO JUNIOR, A., VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Plantas daninhas resistentes a herbicidas. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE MANEJO E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PLANTIO DIRETO, 1., 1998, Passo Fundo. **Resumo de palestras**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1998. p. 91-107.

MORAES, G. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 288 p.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S. **Weed ecology: implication for vegetation management**. New York: Wiley, 1984. 265 p.

SANTOS, A. B. dos; RABELO, R. R. **Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Estado do Tocantins**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 135 p.(Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 218).

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SCHWANKE, A. M. L.; ANDRES, A.; PINTO, J. J. O.; FREITAS, G. D.; SANTOS, G. G. dos; CONCENÇO, G. Controle de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) e angiquinho (*Aeschynomene denticulata*) com o herbicida cyhalofop isolado ou em mistura com herbicidas pré-emergentes em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 611-614.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Identificação e manejo de plantas daninhas resistentes aos herbicidas**. Viçosa, MG, 2000. 32 p.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas de pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas, 2007. 164 p.

STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; WALTER, S. M. L. C.; MARCOLIN, E. Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1086-1093, jul./ago. 2006.

VIEIRA, E. H. N.; VIEIRA, N. R. de A. Armazenagem. In: STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; RABELO, R. R.; BIAVA, M. (Ed.). **Arroz: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 223-231. (Coleção 500 perguntas 500 respostas).

VIEIRA, E. H. N.; ISHIY, T.; KNOBLAUCH, R. Produção de sementes. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. rev. ampl. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 795-812.

VON PINHO, E. V. de R. **Tecnologia de produção de sementes**. Lavras: UFLA, 1998. 42 p. Curso de Pós-graduação - Especialização a distância: Produção e Tecnologia de Sementes.

VON PINHO, E. V. de R.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M. **Aspectos legais da produção de sementes**. Lavras: UFLA, 1999. 33 p. Curso de Pós-graduação - Especialização a distância: Produção e Tecnologia de Sementes.

WREGGE, M. S.; CARAMORI, P. H.; GONÇALVES, S. L.; COLASANTE, L. O.; FUKOSHIMA, M. T.; ABUD, N. S. Determinação das melhores épocas de semeadura do arroz de sequeiro, *Oriza sativa*, no Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5. p. 1179-1183, 2001.